



UiT Norges arktiske universitet

Institutt for lærerutdanning og pedagogikk

Utforskende arbeidsmetoder for dybdelæring i naturfag

Tim Mæland Strandmo

Masteroppgave i biologi ved lektorutdanningen trinn 8 - 13 BIO-3907, Mai 2023



Innholdsfortegnelse

Sammenfatning.....	VI
Forord	VII
1 Innledning.....	1
1.1 Naturfaglig kapital og scientific literacy	1
2 Teori	4
2.1 Dybdelæring	4
2.1.1 Undervisning for dybdelæring	6
2.2 Utforskende arbeidsmåter	8
2.2.1 Støttestrukturer	11
2.2.2 Lærer- og elevroller i undersøkende undervisning	12
2.2.3 Underveisvurdering i utforskende arbeid.....	14
2.2.4 Kritikk av utforskende arbeidsmåter	15
3 Metode.....	18
3.1 Forskningsmetode	18
3.2 Utvalg	19
3.3 Undervisningsopplegg.....	19
3.3.1 Bakgrunn for undervisningsopplegget	19
3.3.2 Undervisningsoppleggets utforming	20
3.4 Datainnsamling.....	22
3.4.1 Intervju	22
3.4.2 Spørreundersøkelse	23
3.5 Analyse av data	24
3.5.1 Transkribering	24
3.5.2 Koding av intervju.....	24
3.5.3 Univariat analyse.....	26
3.6 Validitet og Reliabilitet	27

3.6.1	Validitet i studiet	27
3.6.2	Reliabilitet i studiet	29
3.7	Etikk	30
4	Resultater og analyse.....	32
4.1	Resultater fra kvalitativ analyse	32
4.1.1	Meninger fra transkriberte intervju	33
4.1.2	Meningsenheter	33
4.1.3	Andreordens beskrivelser	40
4.2	Resultater fra kvantitativ analyse	42
4.2.1	Demonstrasjon av forståelse.....	42
4.2.2	Rammer og støttestrukturer	44
4.2.3	Rike temaer	45
5	Diskusjon.....	47
5.1	Er undervisningsopplegget utforskende?	47
5.2	Kan dette kalles undervisning for dybdelæring?	49
5.3	Forskningsspørsmål.....	50
5.3.1	I hvilken grad føler elevene at de får demonstrert sin forståelse gjennom utforskende arbeidsmåter knyttet til økologi?	50
5.3.2	Hvordan opplever elevene bruk av rammer og støttestrukturer under utforskende arbeidsmåter i naturfag?	51
5.3.3	I hvilken grad opplever elevene utforskende arbeidsmåter i økologi som engasjerende?	52
6	Avslutning	54
6.1	Oppsummering	54
6.2	Veien videre	55
	Vedlegg	56
	Vedlegg 1	56
	Vedlegg 2	58

Vedlegg 3	61
Vedlegg 4	70
Referanseliste	72

Tabelliste

Tabell 1: tabell med oversikt over kategoriene opprettet til det første utkastet under kodingen av de transkriberte intervjuene.	34
<i>Tabell 2: tabellen er en oversikt over hvordan kategorier fra det første utkastet har blitt samlet i nye kategorier.</i>	35

Figurliste

Figur 1: Hvordan kunnskaper, ferdigheter og holdninger danner robuste mentale nettverk (Voll and Holt 2019 side 33).	6
Figur 2: Kjennetegn på undervisning som fremmer dyp forståelse (Øyehaug 2019, side 41)...	8
Figur 3: Teoretisk rammeverk for ulike nivåer av utforskning (Blanchard, Southerland et al. 2010, side 581).	9
Figur 4: Figuren viser hvordan rammer og støttestrukturer styrer elevenes kunnskapsutvikling mot dyp kompetanse innenfor et tema. Veiledning og undervisvurdering knytter elevenes arbeid opp mot målet for prosjektet. (Knain, Kolstø et al. 2011, side 87).	11
Figur 5: Konseptualisering av hvordan åpen utforskning og strukturert veiledning kan brukes i utforskende arbeid (Bjønness and Kolstø 2015, side 235).	13
Figur 6: Oppgave hentet fra oppgaveheftet til elevene	21
Figur 7: Flytskjema som illustrerer hvordan de tre stegene i fenomenologisk analyse henger sammen.	25
Figur 8: figuren er en representasjon av resultatene fra det første steget i den fenomenologiske analysen. Den representerer de mest sentrale meningene fra de transkriberte intervjuene.	33
Figur 9: Figuren er en oversikt over meningsenhetene som oppstod etter kodingen av de transkriberte intervjuene.	35
Figur 10: Beskrivelser av andre orden. Beskrivelsene er basert på meningsenhetene i kapittel 4.1.2.	40
Figur 11: Flytskjema som beskriver den ferdige fenomenologiske analysen.	41

Figur 12: Figuren er et horisontalt søylediagram som representerer svarfordelingen i prosent, på fem spørsmål knyttet til demonstrasjon av forståelse. Tilhørende, kodede tallverdier (se kapittel 3.5.1) for gjennomsnittsverdi og standardavvik er representert i tabellen under figuren. (N = 36)..... 42

Figur 13: Figuren er et horisontalt søylediagram som representerer svarfordelingen i prosent, på fire spørsmål knyttet til støttestrukturer. Tilhørende, kodede tallverdier (se kapittel 3.5.1) for gjennomsnittsverdi og standardavvik er representert i tabellen under figuren. (N = 36)... 44

Figur 14: Figuren er et horisontalt søylediagram som representerer svarfordelingen i prosent, på fire spørsmål knyttet til Rike temaer. Tilhørende, kodede tallverdier (se kapittel 3.5.1) for gjennomsnittsverdi og standardavvik er representert i tabellen under figuren. (N = 36)..... 45

Sammenfatning

Bakgrunn: Bakgrunnen for studien er økt fokus på utforskende arbeidsmåter i naturfag. Utforskende arbeidsmåter blir trukket fram som en nødvendighet for at elevene skal oppnå dyp læring i faget og utforskingsbasert naturfag har blitt gjort mer eksplisitt i den nye læreplanen LK20.

Mål: Studien vil eksemplifisere hvordan utforskende undervisning kan utføres i praksis, samt formidle elevenes opplevelse av utforskende arbeidsmetoder i naturfag.

Metode: Elevene (enhetene) i studien vil gjennomføre et utforskende undervisningsopplegg der elevenes opplevelser vil bli formidlet i forskningsdesign med blandede forskningsmetoder. Her er det snakk om transkriberte intervjuer og en spørreundersøkelse. De kvalitative og kvantitative dataene vil bli analysert gjennom koding og statistiske analyser.

Resultater: Studien har tre viktige funn. Det første er at elevene i høy grad føler at de får demonstrert sin forståelse når de arbeider utforskende. Det andre er at riktig bruk av rammer og støttestrukturer er en viktig del av å gjøre arbeidsprosessen mer overkommelig for elevene. Det tredje er at utforskende arbeidsmetoder i høy grad engasjerer elevene.

Forord

Denne masteroppgaven er et resultat av en fem år lang utdanning ved UiT -Norges Arktiske Universitet. Å skrive en masteroppgave har vært en spennende, læringsrik og tidvis frustrerende prosess. Etersom denne studien ser på elevers opplevelse av prosessorientert arbeid, er det siste punktet i forrige setning en viktig påminnelse på at denne typen arbeid ikke alltid er like spennende og motiverende. En god forutsetning for å unngå tunnelsyn i egen praksis som realfagslærer.

Jeg vil rette en stor takk til min veileder Hans-Georg Köller for gode råd underveis i arbeidet. Lykke til som bestefar på heltid. Det har vært et ærefullt oppdrag å få være en av dine aller siste masterstudenter.

En stor takk går til alle elevene som frivillig har deltatt i denne studien og sørget for at jeg har hatt noe å skrive om. Dette hadde ikke vært mulig uten dere.

Til slutt vil jeg takke min bror for gode råd og godt selskap rundt middagsbordet, hver eneste Onsdag, det siste året. Det har eliminert mye stress å omgås mannen med doktorgrad i hvilepuls og bachelorgrad i cowboystrekk¹.

Kreta, mai 2023

Tim Mæland Strandmo

¹ kort hvil, strekk (i løpet av dagen og ofte uten at man tar av seg på bena).

1 Innledning

«Education is not a preparation for life, education is life itself».

- John Dewey, amerikansk filosof, pedagog, psykolog (Dewey 1930).

1.1 Naturfaglig kapital og scientific literacy

Pierre Bourdieu var en fransk sosiolog, kjent for viktige bidrag til sosiologisk teori og utdanning. Bourdieu videreutviklet konseptet «sosial kapital», som i følge Bourdieu selv kan defineres som enhver type ressurs som bidrar til sosial eller økonomisk makt. Han påsto at det fantes tre typer sosial kapital: økonomisk kapital, kulturell kapital og sosial kapital. De tre ulike typene kapital, i interaksjon med individets habitus², ville være legitime overførbare ressurser i samfunnet (Bourdieu 2018).

Vitenskap blir mer og mer relevant i dagens samfunn og kunnskap om vitenskap kan føre til økt sosial kapital. Selv om Bourdieu konseptualiserer vitenskapelig kapital gjennom sosial kapital, refererer han i hovedsak til vitenskap som en autoritet i form av universiteter, vitenskapsmenn, organisasjoner og lignede. Ved å utvide dette konseptet til også å innebære generell kunnskap om vitenskap, konsumering av vitenskap og praktisering av vitenskap, enten gjennom å snakke eller skrive, har man en helt ny linse for å studere sosiologiske trender i samfunnet. Trendene vi ser for øyeblikket er at vitenskapelig kapital er på linje med andre former for sosial kapital og at det ikke er jevnt fordelt i de ulike samfunnssjiktene. Dette indikerer at skolen ikke klarer å tilby tilstrekkelig kunnskap om vitenskap i undervisningen (Archer, Dawson et al. 2015).

Naturvitenskapens plass i skolen, kanskje nå mer enn noen gang, er av svært høy betydning. Et fagfelt som tradisjonelt sett er blitt behandlet som en kunnskapsbase, i skolesammenheng, har potensiale til å øke elevenes vitenskapelige kapital, ved å relatere faktisk kunnskap til hverdagen. Med kunnskap om vitenskapens rolle i samfunnet og hvordan ulike vitenskapelige grener relaterer til hverandre vil elevene utvikle «scientific literacy», en forutsetning for vitenskapelig kapital (Osborne 2010).

² Konsept om et individets vaner, oppførsel eller kjennetegn utviklet og formet av samfunnet.

Scientific literacy har ingen entydig definisjon og heller ikke en god norsk oversettelse. Hvis man derimot ser på motsetningen av literacy, «iliteracy», som kan oversettes til analfabetisme er det mulig å få en intuitiv forståelse av hva scientific literacy handler om. Scientific literacy er nært beslektet med det som i norsk forskningslitteratur kalles «naturfaglig allmenndannelse». Naturfaglig allmenndannelse understreker at det er det allmenndannende perspektivet som er viktig i naturfagundervisningen som blir tilbudt på skolen (Sjøberg 2014). Hvis naturfagenes rolle i skolen er å sørge for scientific literacy, impliserer det at skolen arbeider for å utvikle grunnleggende naturvitenskapelige ferdigheter som er en forutsetning for å ta del i samfunnet man tilhører (Sjøberg 2014).

For å utdype dette finnes det tre³ sentrale argumenter knyttet til legitimering av scientific literacy: nytte, demokrati og kultur. Nytteverdien i naturvitenskap er knyttet til mestring og forståelse. Demokratiargumentet dreier seg om evnen til å kunne fungere som et autonomt individ i et demokrati der man ofte må ta stilling til vitenskapens innvirkning på samfunnet. Kulturargumentet handler om hvordan vitenskapen inngår i vår kulturarv og har vært med på å forme samfunnet (Sjøberg 2014).

Naturfag i skolen skal gi elevene sitt første møte med naturvitenskap og naturvitenskapens egenart. Å utvikle et pensum i naturfag er utfordrende, ettersom det skal ta hensyn til to utfordringer som oppstår hos elevene. Det ene er å lære seg naturvitenskapens strukturer og sammenhenger gjennom å bearbeide allerede inntatte sanseinntrykk. Det andre problemet oppstår når elevene skal danne seg disse sanseinntrykkene innenfor et rammeverk som allerede er utarbeidet av «eksperter». Tradisjonelt sett har naturfagsundervisning i skolen vektlagt teorier og metode. Tilsynelatende er ikke dette tilstrekkelig for å engasjere elevene og derfor ser man nå etter andre tilnærminger til naturfagsundervisning i skolen (Millar 2012).

På bakgrunn av tendenser i skolen og ikke minst dårlige resultater på nasjonale tester og undersøkelser (Jensen, Pettersen et al. 2019), har skolens fokus blitt endret til å sørge for at

³ Sjøberg har opprinnelig fire, der det fjerde argumentet er knyttet til økonomi. Her er det ikke utelukkende graden av Scientific Literacy som øker et lands økonomiske velstand, men gjennomsnittlig utdanningsnivå.

elevene forstår fagets sentrale idéer og hvordan de henger sammen. Her er det snakk om en dypere forståelse enn tidligere (UDIR 2019).

Målet er altså rimelig klart, dyp forståelse i naturfag, men veien til målet kan være noe mer komplisert. I læreplanen står det følgende i innledningen:

«Naturfag skal forberede elevene på et arbeids- og samfunnsliv som vil stille krav til en utforskende tilnærming og teknologisk kompetanse» (UDIR 2019), side 2.

Dette ivaretar legitimeringen av scientific-literacy, men det introduserer også et element som er særdeles viktig for å utvikle god kompetanse i naturfag, nemlig utforsking.

Utforskingsbasert naturfag har fått større fokus i skolesammenheng og ble gjort mer eksplisitt enn tidligere i den nye læreplanen LK20. Det er ikke bare nytt for mange av lærerne, men også for elevene. Gitt det faktum at utforsking har fått en større rolle i skolen, samt at det har manifestert seg i en relativt ny læreplan, vil denne oppgaven se nærmere på hvordan utforskende arbeidsmåter kan utføres i praksis. Mer bestemt er oppgavens formål å eksemplifisere hvordan utforskende arbeidsmetoder kan gjennomføres i praksis på VGS, samt formidle elevenes opplevelse av denne typen undervisning.

Problemstilling

Hvordan opplever elever i VG1, på studieforbereende utdanningsprogram, å arbeide utforskende for å oppnå dybdelæring i naturfag.

Tar utgangspunkt i tre forskningsspørsmål:

- 1. I hvilken grad føler elevene at de får demonstrert sin forståelse gjennom utforskende arbeidsmåter knyttet til økologi?*
- 2. Hvordan opplever elevene bruk av rammer og støttestrukturer under utforskende arbeidsmåter i økologi?*
- 3. I hvilken grad opplever elevene utforskende arbeidsmåter i økologi som engasjerende?*

Datamateriale vil bestå av tre intervjuer og en spørreundersøkelse som blir utgangspunkt for å svare på problemstillingen og forskningsspørsmålene.

2 Teori

“The important thing is not to stop questioning. Curiosity has its own reason for existing.”

-Albert Einstein, sitert i LIFE magazine 1955 (Einstein 1955).

Dette kapitlet presenterer de teoretiske rammene for studien. Kapitlet er delt opp i to delkapitler med tilhørende underkapitler. Det første delkapitlet handler om dybdelæringsbegrepet, samt hvilke former for undervisning som fremmer dybdelæring. Det andre delkapitlet handler om utforskende undervisning. I dette delkapitlet blir det redegjort for rammer og støttestrukturer, lærerroller og elevroller, underveisvurdering og kritikk rettet mot utforskende undervisning.

2.1 Dybdelæring

Det finnes flere ulike definisjoner av dybdelæringsbegrepet. Begrepet er nært beslektet til «the deep learning hypothesis». Denne hypotesen foreslår at prosessene som forårsaker kognitive endringer ansvarlig for tilpasning⁴, er de sammen prosessene gjør oss i stand til å skape nye ting. Dette forener læring og kreativitet i samme kognitive prosess, noe som bryter med det tradisjonelle synet på læring (Ohlsson 2011).

I Norge ble begrepet dybdelæring for første gang introdusert i en NOU⁵, utarbeidet av Ludvigsen-utvalget. Ludvigsen-utvalget ble tilsatt under Stoltenberg II regjeringen og er sammensatt av personer med bred kompetanse innenfor skole og utdanning. Ludvigsen-utvalgets hovedmandat var å vurdere om det elevene lærer på skolen gir de nok kompetanse til å bli velfungerende samfunnsborgere⁶. Med utgangspunkt i didaktisk forskning har utvalget konkludert i at den beste måten å gi elevene i norsk skole tilstrekkelig kompetanse er å tilby en undervisningsmodell som sørger for at elevene får dyp forståelse av det de lærer på skolen. Her kommer dybdelæringsbegrepet inn og blir av Ludvigsen-utvalget definert som en forståelse av begreper og sammenhenger innenfor et fagområde. Det innebærer å knytte ideer

⁴ Dette er en direkte oversettelse av det engelske ordet «adaptation».

⁵ Norges offentlige utredninger

⁶ Ludvigsen-utvalget ble dannet som en reaksjon på de raske og store teknologiske endringene vi opplever i samfunnet.

til allerede kjente begreper og prinsipper, slik at ny forståelse kan brukes til problemløsning i nye og ukjente sammenhenger (NOU 2014:7 2014).

Dybdelæring ble et av hovedelementene i den nye læreplanen (LK20) og ble av utdanningsdirektoratet definert på følgende måte:

«Vi definerer dybdelæring som det å gradvis utvikle kunnskap og varig forståelse av begreper, metoder og sammenhenger i fag og mellom fagområder. Det innebærer at vi reflekterer over egen læring og bruker det vi har lært på ulike måter i kjente og ukjente situasjoner, alene eller sammen med andre» (UDIR 2019), side 1.

Definisjonen fra Ludvigsen-utvalget og UDIR har tydelige likhetstrekk, men selve dybdelæringsbegrepet er utfordrende å tolke for praktiserende lærere. I arbeid med å forklare ord og begreper kan det være hjelpsomt å bruke motsetninger. Dybdelæring beskrives ofte i kontrast til overflatelæring. Overflatelæring er fragmentert og omfattende kunnskap der elevene ikke får særlig mye tid til forarbeid eller refleksjon (NOU 2014:7 2014).

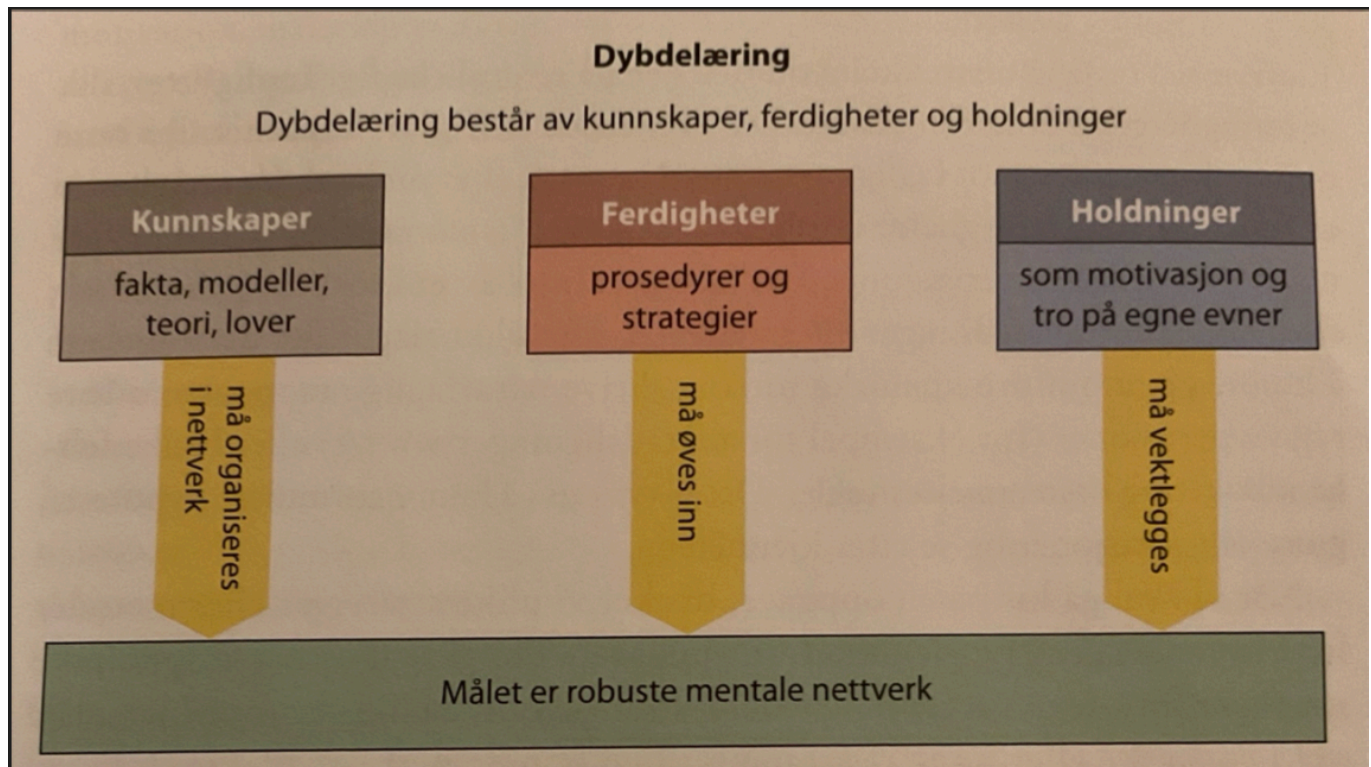
Modellen i figur. 1 oppsummerer hva som må være til stede for å kunne oppnå dybdelæring (se figur 1). Her beskrives dybdelæring som en prosess med tre ulike elementer som er med på å bygge robuste, hierarkiske mentale nettverk⁷ hos eleven.

Det første er kunnskaper. Kunnskaper kan være teorier, modeller eller annet fagstoff. Denne kunnskapen er vi nødt til å implementere i vårt allerede eksisterende mentale nettverk.

Det andre er ferdigheter. Ferdigheter viser til elementære ferdigheter som er nødvendig for å mestre faget. Et eksempel på en slik ferdighet er de fire regneartene i matematikk. For at eleven skal kunne oppnå dybdelæring, spiller automatisering av disse grunnleggende ferdighetene en stor rolle. Hvis eleven har automatisert grunnleggende ferdigheter i faget, kan eleven bruke mer energi på fagstoffet som er i fokus.

⁷ At kunnskap er organisert i hierarkiske nettverk betyr at den har en struktur der ny kunnskap bygger på eldre kunnskap og det finnes koblinger mellom ulike typer fagkunnskap.

Det tredje elementet er holdninger. For å kunne oppnå dybdelæring må elevenes holdninger til faget stimuleres. Hvordan elevene opplever seg selv og mestring i faget har stor betydning for om de er åpne for å lære eller ikke (Voll and Holt 2019).



Figur 1: Hvordan kunnskaper, ferdigheter og holdninger danner robuste mentale nettverk (Voll and Holt 2019 side 33).

2.1.1 Undervisning for dybdelæring

Rapporten «Education for life and work» er utarbeidet av «The National Research Council» (US) og trekker fram ferdigheter som vil bli etterspurt i det 21. århundret. I likhet med Ludvigsen-utvalget anbefaler de at undervisningen legges opp på en slik måte at elevene tilegner seg disse ferdighetene. De nevnte ferdighetene er blant annet evner til problemløsning, kritisk tenking, kommunikasjon, samarbeid og metakognitive evner. Ikke bare er det nødvendig for elever å utvikle disse ferdighetene, de må også være overførbare til nye situasjoner (Council 2012).

Psykologen Jerome Bruner påsto at kognitiv utvikling henger sammen med hvordan vi får ting representert. Det er ofte enklere å begripe konsepter gjennom muntlig språk, enn gjennom skriftlig språk (Bruner 1964). Dette er i samsvar med Lev Vygotskijs teorier om at læring skjer i sosiale fellesskap, med språket som viktigste verktøy for deltagelse (Vygotskij 2001). Denne tanken om at læring skjer i fellesskap er også svært sentral i

naturfagundervisning, som har blitt kritisert for at undervisningen er for individuell (Matthews 1993, 1995). Hvis man skal ta utgangspunkt i Vygotskijs læringsteorier er læringsutbyttet avhengig av den sosiale samhandlingen mellom elevene, men også av en person som kan litt mer og kan hjelpe elevene til å utvikle seg ytterligere. I naturfag er læreren ansvarlig for å skape en forbindelse mellom hverdagsoppfatninger, erfaringer og det vitenskapelige språket. Læreren er altså ansvarlig for elevenes dybdelæring i naturfag (Øyehaug 2019).

Med utgangspunkt i didaktisk forskning bør undervisningen legges opp slik at elevene ser sammenhengen mellom kunnskapsfragmentene i undervisningen. Læreren legger til rette for at koblingen mellom disse fragmentene skjer (Mercer, Wegerif et al. 1999). Undervisning som gir dyp forståelse, har fire kjennetegn ⁸(Se figur. 2) (Wiske 1999).

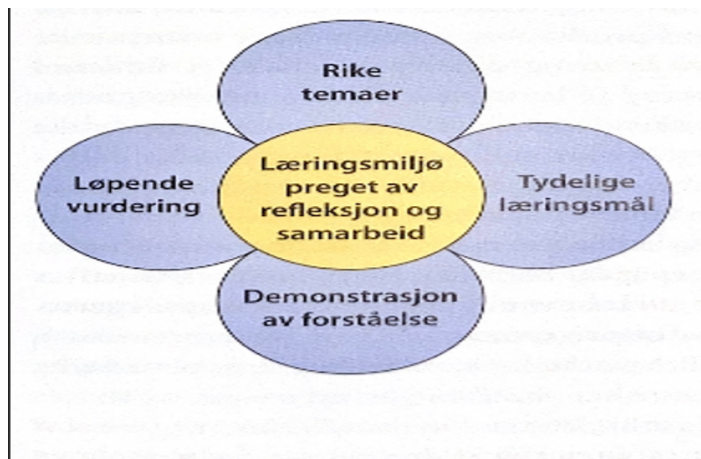
Det først er rike temaer. Undervisningen bør basere seg på temaer som interesserer både elever og underviseren. Rike temaer bør invitere til autentisk og undersøkende arbeid og helst inkludere tverrfaglige temaer.

Det andre er tydelige læringsmål. At læringsmålene defineres og tydeliggjøres er et kjennetegn på dybdelæring. Utgangspunktet for disse delmålene er kompetansemålene i læreplanen, samt bærende idéer i faget.

Det tredje er demonstrasjon. Med demonstrasjon menes elevenes mulighet til å demonstrere sin forståelse i faget. Elevene burde ideelt sett få mulighet til å demonstrere kunnskap på flere ulike måter.

Det fjerde er Løpende vurdering. Dette vil si at elevene får jevnlig vurderinger med tydelige kriterier basert på målene. Løpende vurdering fungerer best sammen med løpende tilbakemeldinger, dette gir elevene mulighet til å tenke og reflektere over egen læring (Øyehaug 2019).

⁸ Undervisning som gir dyp forståelse har selvfølgelig flere kjennetegn enn fire, men for ordens skyld tar denne oppgaven utgangspunkt i disse fire, opprinnelig formulert av Martha Stone Wiske.



Figur 2: Kjennetegn på undervisning som fremmer dyp forståelse (Øyehaug 2019, side 41).

2.2 Utforskende arbeidsmåter

Utforsking beskrives som en flersidet aktivitet som innebærer å gjøre observasjoner, stille spørsmål, lese tekst, samle inn data, finne forklaringer og kunne tenke kritisk. Utforsking kan ytterligere deles inn i vitenskapelig utforsking, utforskende læring og utforskende undervisning. Vitenskapelig utforsking handler om hvordan vitenskap kan brukes til å studere verden rundt oss. Utforskende læring er kunnskap om vitenskapelige konsepter og naturfagenes egenart. Utforskende undervisning er knyttet til didaktikken rundt utforsking i skolen (Crawford 2014).

I skolen blir utforskende arbeidsmåter beskrevet som åpne aktiviteter der elevene utarbeider problemstilling og metode selv, men også som alle typer praktisk arbeid (Mestad 2019). Mer spisset er utforskende arbeidsmåter, arbeidsmåter som påkaller og øver kompetanser i å stille spørsmål og utvikle svar som underbygges ved hjelp av ulike bevismidler⁹ (Knain and Kolstø 2011). Det er en utforskende og spørrende tilnærming til erfaring og kunnskap, samt metoder hvor elevene kan prøve og feile med et støttende læringsmiljø (Mestad 2019).

⁹ Bevismidler kan være egen, eller andres data.

For å skape bedre oversikt kommer denne oppgaven til å bruke utforskende arbeidsmåter som et paraplybegrep for vitenskapelig utforsking, utforskende læring og utforskende undervisning. Siden det finnes flere ulike definisjoner på utforskende arbeidsmåter vil utforskende arbeidsmåter bli definert ut fra tre kjennetegn hentet fra (Knain and Kolstø 2011):

1. Arbeidet bygger på et spørsmål formulert innledningsvis
2. Elevene samler inn og bruker data og informasjon til å utvikle, etterprøve og velge mellom mulige svar
3. Elevene arbeider med å innhente, vurdere og videreutvikle kunnskap i en utforskende prosess.

Hentet fra (Knain and Kolstø 2011), side 17.

En viktig forutsetning for utforsking i naturfag er å anerkjenne at det finnes ulike nivåer for utforsking (Abrams, Southerland et al. 2007). Det ligger tre aktiviteter til grunn for utforsking: stille spørsmål, samle inn data og tolke innsamlet data. Det er graden av selvstyring som bestemmer graden av utforsking (se figur. 3).

	Source of the Question	Data Collection Methods	Interpretation of Results
Level 0: Verification	Given by teacher	Given by teacher	Given by teacher
Level 1: Structured	Given by teacher	Given by teacher	Open to student
Level 2: Guided	Given by teacher	Open to student	Open to student
Level 3: Open	Open to student	Open to student	Open to student

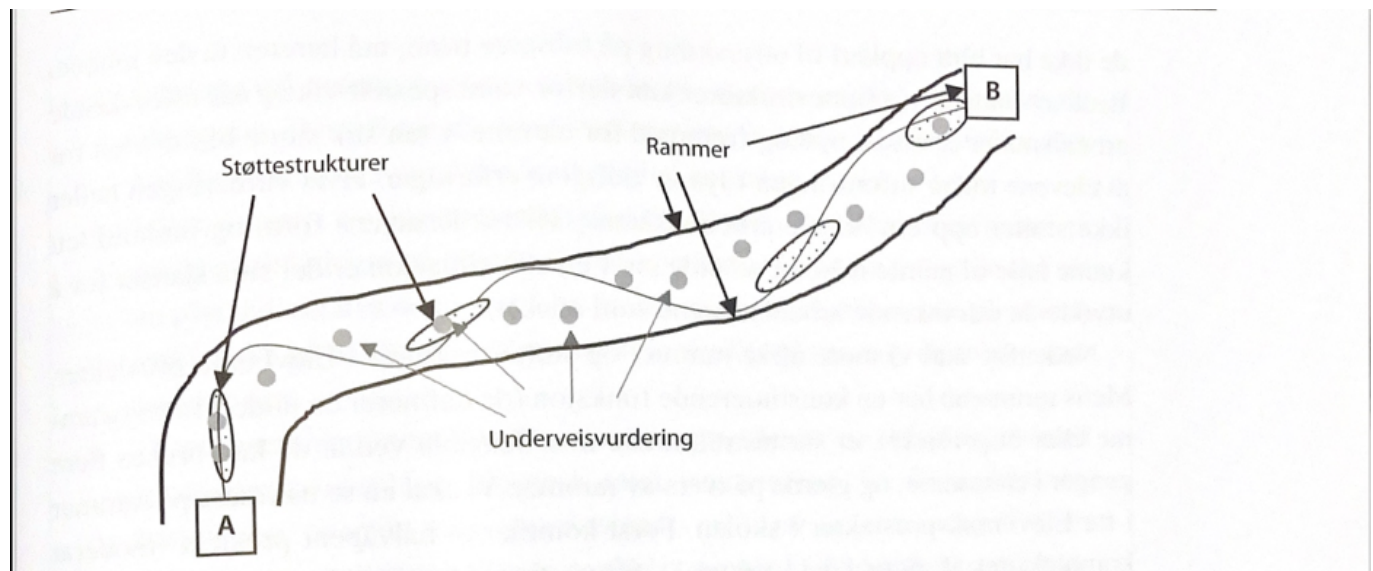
Figur 3: Teoretisk rammeverk for ulike nivåer av utforsking (Blanchard, Southerland et al. 2010, side 581).

Utforsking på nivå 0 er når læreren står for formulering av forskningsspørsmål og valg av metode. Her er læreren også ansvarlig for å lede elevene mot en felles konklusjon, som skal sørge for teoretisk innsikt. I strukturert utforsking på nivå 1 er resultatene åpne for tolking, noe som betyr at elevene kan komme fram til ulike konklusjoner. Utforsking på nivå to er nesten helt åpent for elevene, med unntak av forskningsspørsmål formulert av læreren. Åpen utforsking på nivå tre er helt åpent for elevene, og læreren fungerer kun som fasilitator (Blanchard, Southerland et al. 2010).

Utforskende arbeidsmåter utfordrer tradisjonelle undervisningsformer i naturfag. Undervisning som i stor grad har basert seg på overflatelæring, relatert til den fysiske verden, har vært utgangspunkt for å forstå naturvitenskapelige fenomener og praksiser (Hattie 2008). En kvantitativ studie fra 2010 bekrefter at den vanligste læringsaktiviteten i klasserommene var innføring av nytt fagstoff gjennom bruk av klasseromsdialog eller arbeid med oppgaver. Det forekom også mye mindre praktisk arbeid enn forventet (Ødegaard and Arnesen 2010). John Dewey mente at hvis vitenskap ble representert som en samling av fakta, ville det frarøve elevene muligheten til å læres seg å tenke vitenskapelig (Dewey 1930). Utforsking sammenfaller med hvordan folk lærer seg vitenskap og er et godt utgangspunkt for å forstå hvordan vitenskap blir til (Crawford 2014). Ved å introdusere utforskende arbeidsmåter i naturfagundervisningen vil man altså kunne utvikle en del kompetanse, som muligvis forsvinner under overflatelæring.

2.2.1 Støttestrukturer

Engasjerende oppgaver krever støtte og veiledning (Mestad 2019). Når læreren prøver å styre elevenes kunnskapsutvikling i en bestemt retning kalles det for punktstyring. Når problemstillingene øker i kompleksitet er det mindre mulighet for læreren å styre kunnskapsutviklingen i like høy grad. Nå er læreren mer ansvarlig for å styre selve læringsprosessen og dette kalles for rammestyring. Rammer defineres som det som skal lede elevene gjennom prosessen fra start til slutt (se figur. 4). Støttestrukturer er redskaper som er tilgjengelig for elevene i læringsprosessen, slik at de kommer seg gjennom rammene på en god måte. Dette kan være maler, verktøy, skjema ol. I prosessorientert arbeid med utforskende arbeidsmåter inngår veiledning og underveisvurderinger i rammene for prosessen. Veiledning og underveisvurdering skal knytte elevenes arbeid opp mot målet for prosjektet (Knain, Kolstø et al. 2011).



Figur 4: Figuren viser hvordan rammer og støttestrukturer styrer elevenes kunnskapsutvikling mot dyp kompetanse innenfor et tema. Veiledning og underveisvurdering knytter elevenes arbeid opp mot målet for prosjektet. (Knain, Kolstø et al. 2011, side 87).

Det eksisterer en viss konsensus om at rammer og støttestrukturer er en viktig del av utforskende arbeidsmetoder i skolen. I en studie fra 2000 blir seks nøkkelpunkter trukket fram om hvordan lærere skaper et miljø for utforskende undervisning. Et av disse nøkkelpunktene er modellering, som kan relateres direkte til støttestrukturer (Crawford 2000).

Et annet studie benytter nisjeteori ¹⁰ fra økologien til å beskrive hvordan utforskning i klasserommet påvirkes av ulike faktorer, som er med på å skape en "optimal" nisje for elevene. I følge forfatteren er tydelige læringsmål en av faktorene som har stor betydning for kvaliteten på elevenes utforskende arbeid (Abrams, Southerland et al. 2007).

Støttestrukturer trekkes også fram som et av syv punkter som kjennetegner undervisning for dybdelæring. I disse syv punktene holdes støttestrukturer og læringsmål atskilt. Støttestrukturer blir omtalt som delmål, skjema ol. (Holt, Øyehaug et al. 2019).

Oppsummerende er rammer og støttestrukturer en helt avgjørende faktor i utforskende arbeidsmetoder. Uten rammer og støttestrukturer kan det prosessorienterte arbeidet bli for overveldende for elevene. Lærerens valg av støttestrukturer og mengden støttestrukturer som introduseres, har størst innvirkning på elevenes læringsutbytte. Dette understreker også den enorme betydningen læreren har i undersøkende arbeidsmåter (Knain, Kolstø et al. 2011).

2.2.2 Lærer- og elevroller i undersøkende undervisning

Ved å introdusere utforskende arbeidsmåter i naturfagundervisningen vil læreren og elevenes rolle endres (Harlen 2021). Som nevnt i innledningen er et mål med undervisningen i naturfag å gjøre elevene til autonome samfunnsborgere. Utforskende undervisning bryter med det tradisjonelle klasserommet der læreren er i sentrum og setter heller eleven i sentrum. Som utforskende og autonom i sin egen læringsprosess vil eleven utvikle kompetanser som bidrar til personlig utvikling mot autonomi i samfunnet (Knain and Kolstø 2011).

Lærerens rolle i et utforskende klasserom er sterkt knyttet til Vygotskij og sosiokulturell læringsteori (Vygotskij 2001). Det er viktig at læreren ikke griper inn i for stor grad under elevenes arbeid, slik at det utforskende elementet ikke forsvinner (Harlen 2021).

For å konkretisere kan man se på tre ulike elementer forbundet med utforskende arbeidsmetoder; formulering av spørsmål, bruk av empiri for å utvikle hypoteser og forståelse for at etablert naturvitenskap er teorier og ikke endelige fakta. Når elevene arbeider med å formulere spørsmål har læreren to viktige oppgaver. Det ene er å skape nysgjerrighet hos elevene. Det andre er å hjelpe elevene med å formulere gode spørsmål. Disse to henger tett sammen. Når elevene skal bruke empiri for å utvikle hypoteser er lærerens oppgave å veilede

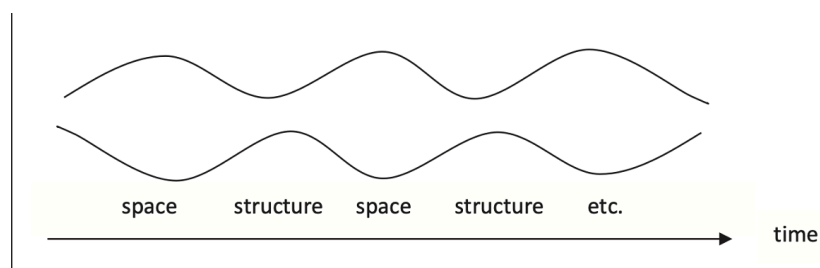
¹⁰ En økologisk nisje er hvordan en organisme utnytter og bruker ressursene som er tilgjengelige i miljøet den lever i, i sameksistens med andre arter.

elevene. Dette kan være veiledning som innebærer bruk av egne formuleringer, testing av egne forklaringer og forenkling av kompleks data. Forståelse for at etablert naturvitenskap er teorier og ikke fakta, er knyttet til kritisk tenking og kildekritikk. Lærerens rolle er å formidle hvor viktig argumentasjon er i vitenskap, noe læreren kan gjøre gjennom å fasilitere diskusjoner i plenum, sammenlikne ulike påstander ol. (Mestad 2019).

I undersøkende undervisning er det viktig at eleven faktisk tar eierskap til undersøkningen og skjønner at de har ansvar for egen læring. Begrepet metakognisjon spiller en stor rolle, som enkelt forklart betyr å tenke over sin egen læring. Det å få elevene til å bli mer metakognitive er ekstremt viktig i undersøkende naturfagsundervisning (Crawford 2014).

For å utvikle ferdigheter relatert til metakognitive evner stilles det krav til elevene. Disse kravene handler i hovedsak om å være åpen for utforskende arbeidsmetoder. Dette innebærer gode holdninger ovenfor faget, samt innsats for å lære. De største hindringene for innsats og gode holdninger er mangel på engasjement fra elevenes side. Ansvar for å engasjere elevene hviler på lærernes skuldre (Hattie 2008).

Dualiteten mellom åpen utforskning og strukturert veiledning konseptualiseres i figur. 5 Figuren viser hvordan åpen utforskning tar utgangspunkt i, men også følges opp av strukturert veiledning. For å eksemplifisere kan man ta utgangspunkt i fasen der elevene formulerer et forsknings-spørsmål. Forkunnskapen er ikke nødvendigvis på plass og da er det nødvendig at læreren gir strukturert veiledning om hva det innebærer å formulere forsknings-spørsmål. Når dette er på plass, kan elevene begynne å formulere et forsknings-spørsmål de finner interessant. Dette er i figuren illustrert med de breie boblene med tittel «space». Underveis i denne åpne delen av utforskningen vil elevene med høy sannsynlighet møte på komplekse problemer de ikke klarer å løse på egenhånd. Kanskje forsknings-spørsmålene ender opp med å være for kompliserte, eller umulig å undersøke. Da vil utforskningsprosessen på ny gå inn i en fase med strukturert veiledning ledet av læreren (Bjønness and Kolstø 2015).



Figur 5: Konseptualisering av hvordan åpen utforskning og strukturert veiledning kan brukes i utforskende arbeid (Bjønness and Kolstø 2015, side 235).

2.2.3 Undervisvurdering i utforskende arbeid

I motsetning til tradisjonelle former for undervisning har utforskende arbeidsmetoder mer åpne problemstillinger, ofte uten fasit ettersom det ikke er mulig å lage, eller fordi det kan påvirke elevenes utforskning negativt. I tillegg er kompetansemålene og arbeidsmåtene formulert på en mer åpen måte. Dette stiller krav til høyere grad av undervisvurdering og ikke minst høyere kvalitet i undervisvurderingen. Siden utforskende arbeidsmetoder vektlegger teoretisk kunnskap, kunnskap forbundet med prosess og ferdigheter er det mer utfordrende å gi god vurdering av en utforskende arbeidsprosess, enn tradisjonelle arbeidsprosesser (Knain and Kolstø 2011).

Vurdering i kombinasjon med råd om hvordan eleven kan utvikle seg ytterligere, samt forståelse fra elevens side om hva som kreves for å ta ytterligere steg, kan vurdering være veldig effektivt for læring. Timingen på tilbakemeldingen har mye å si og det viser seg at raske tilbakemeldinger har god effekt på prosessorientert arbeid (Wiliam 2011). Dette kjennetegner undervisvurdering som i prinsippet kan kalles vurdering for læring, ettersom det er avgjørende for resultatet av elevenes læring (Knain and Kolstø 2011).

Undervisvurderingen er nødt til å samsvare med læringsmålene som er satt for undervisningen og kjennetegn på måloppnåelse fungerer ofte som en av de viktigste støttestrukturene relatert til undervisvurdering. Hvis elevene får tydelig veiledning med utgangspunkt i læringsmålene, samt at elevene forstår hva læringsmålene faktisk går ut på, vil elevene utvikle seg (Knain and Kolstø 2011, Wiliam 2011).

Forståelse av læringsmål henger også tett sammen med gjennomføring av god hverandrevurdering. Ved forbehold om at elevenes arbeid skal vurderes av medelever, vil elevene forbedre arbeidet sitt på flere områder. De vil bruke mer tid på arbeidet sitt og de vil presentere det på en bedre måte (Black 2003). Det siste punktet understøttes også av forskning om skriving i naturfag. Når man skriver for et publikum setter det helt andre krav til selv-evaluering og metakognisjon, enn hvis man kun skriver «for seg selv» (Keys 1999). Elevene vil altså reflektere mer over eget arbeid når de skriver noe som skal vurderes av sine medelever.

Hverandrevurdering kan knyttes til prosessorientert kunnskap i naturfag. Hverandrevurdering kan gi en god forståelse for hvordan vitenskapelig vurdering og publisering foregår. Med utgangspunkt i tydelige læringsmål skal elevene vurdere arbeidet til sine «fagfeller», på samme måte som vitenskapelig arbeid vurderes i offentligheten (Knain and Kolstø 2011). En

annen fordel med hverandrevurdering der elevene tar utgangspunkt i læringsmål, er at tilbakemeldingen blir mer naturfaglig og mindre «norskfaglig». Elevene vektlegger de naturvitenskapelige aspektene med oppgaven, framfor det språklige (Knain and Kolstø 2011). Til tross for at hverandrevurdering og fokus på metakognitiv utvikling er en viktig del av undervisningen, gjennomføres det relativt sjeldent i offentlig skole (Black and Atkin 2014).

2.2.4 Kritikk av utforskende arbeidsmåter

Det finnes en rekke utfordringer knyttet til utforskende arbeidsmetoder og disse blir jevnlig trukket fram i forskningslitteraturen. Eksempelvis finnes det ikke en entydig definisjon på hva utforskning i naturfag er, noe som gjør det vanskelig for lærere å ta i bruk utforskende arbeidsmåter (Blanchard, Southerland et al. 2010). Utforskende arbeidsmåter er også tidkrevende, noe som kan bli en utfordring for lærere som allerede har en hektisk hverdag (Mestad 2019). Det finnes også utfordringer knyttet til sluttvurdering (Black and Atkin 2014).

Denne oppgaven vil utdype tre kritiske påstander rettet mot utforskende arbeidsmetoder:

- Utforskende arbeidsmetoder går på bekostning av teoretisk kunnskap.
- Utforskende arbeidsmetoder i skolen kan ikke kalles autentisk forskning.
- Kognitiv læringsteori legitimerer ikke utforskende arbeidsmetoder for å lære nytt fagstoff.

Disse tre kritiske påstandene vil bli redegjort for i kronologisk rekkefølge.

2.2.4.1 Utforskende arbeidsmetoder går på bekostning av teoretisk kunnskap

Som nevnt tidligere henger læringsutbyttet i utforskende arbeidsmetoder sammen med grad av selvstendighet. Ved høy grad av lærerstyring er det enklere å veilede elevene fram til samme innsikt, eller teoretiske forståelse (Blanchard, Southerland et al. 2010). I mer åpen utforskning er elevene ansvarlig for egen læring og utforskingen de foretar seg bygger i større grad på forkunnskaper (Knain, Kolstø et al. 2011). En studie om stillassbygging i utforskende undervisning, gjennomført i VG1, viste blant annet at elevene ikke fullt forsto rollen teori spiller i utforskende arbeid i naturfag. Elevene så på teori som en nødvendig del av en ferdig rapport, men ikke som noe man kan bruke aktivt i utforskingen. Teorien og den utforskende prosessen ble oppfattet som atskilt (Bjønness and Kolstø 2015).

På en annen side har elever vist et bredere spekter av kunnskap, samt bedre evne til å huske hva de har lært etter å ha arbeidet utforskende med fagstoff. Man ser også at utbyttet av utforskende arbeidsmetoder er størst på VGS, noe som kan ha sammenheng med at elevene har mer kunnskap om utforskning (Blanchard, Southerland et al. 2010). Dette kommer også til syne i en studie fra 2012, gjort i et bachelor-kurs i geovitenskap. Den ene forsøksgruppa gjennomgikk tradisjonell undervisning, mens den andre gruppa deltok i et mer utforskningsbasert feltkurs. Funnene var at feltbasert kunnskap økte læringsutbyttet, utforskende ferdigheter og gode holdninger (Nugent, Toland et al. 2012).

2.2.4.2 Utforskende arbeidsmetoder i skolen kan ikke kalles autentisk forskning

Mye av utforskningen som foregår i skolesystemet kritiseres for å være for individuell. Autentisk forskning er en mer kollektiv prosess, der vitenskapelige funn deles i forskningsmiljø (Knain and Kolstø 2011). Et viktig mål i naturfagsundervisningen er å lære elevene autentisk epistemologisk vitenskapelig argumentasjon. Dette er en del av veien til scientific literacy. I naturfag undervist på skolen får elevene en forenklet utgave av vitenskapelig begrunnelse. Den algoritmiske begrunnelsen av vitenskapelige funn, man ofte ser bli undervist på skolen, kan resultere i at elevene ikke godtar informasjonen de får ettersom de ikke kan relatere det til hverdagen (Chinn and Malhotra 2002). Noe av utfordringen knyttet til utforskning i skolen er at det er vanskelig å framstille naturvitenskapelig praksis på en forenklet måte (Mestad 2019). For å møte utfordringene med å kunne tilby autentisk, utforskende naturfagsundervisning er det nødvendig å utvikle oppgaver som krever autentisk resonnering, bedre forståelse for metodene brukt av vitenskapsmenn og undervisningsopplegg der elevene får implementert disse metodene for å løse autentiske oppgaver (Chinn and Malhotra 2002).

2.2.4.3 Kognitiv læringsteori legitimerer ikke utforskende arbeidsmetoder for å lære nytt fagstoff

Utforskende undervisning er også blitt kritisert for å bryte med kognitiv læringsteori. I utforskende undervisning med minimal veiledning er elevene i større grad overlatt til seg selv og må støtte seg på læringsmål i møte med autentiske problemer. Kognitivt er langtidsmminnet den viktigste komponenten i problemløsning. Korttidsmminnet karakteriseres ved at det har begrenset kapasitet og at det ikke kan lagre informasjon over lengre tid. Det er samspillet mellom langtidsmminnet og korttidsmminnet som gjør oss i stand til å løse problemer. Informasjon lagret i langtidsmminnet kan hentes fram og prosesseres i korttidsmminnet. Når korttidsmminnet er innblandet i å bearbeide ny informasjon, slik det er i utforskende

undervisning, kan det ikke bidra til ny læring. Ved å veilede vil man kunne redusere den kognitive belastningen, ved å la korttidsminnet prosessere informasjonen på en mer effektiv måte (Kirschner, Sweller et al. 2006).

Disse argumentene mot utforskende undervisning er igjen blitt kritisert for å være upresise. Det dreier seg om at, i kritikken rettet mot utforskende undervisning, blir konseptene om utforskende arbeidsmetoder og problem basert læring brukt om hverandre. Utforskende arbeidsmetoder er ikke det samme som problem basert læring. Problem basert læring bygger mer på hypotetisk-deduktiv metode¹¹, mens utforskende arbeidsmetoder dreier seg om å stille spørsmål, samle data, analysere data og produsere argumenter basert på evidens (Hmelo-Silver, Duncan et al. 2007).

¹¹ Hypotetisk-deduktiv metode baserer seg på formulering av hypoteser og logiske følger. Hypotesen forkastes hvis det oppstår logiske brister i deduksjonen.

3 Metode

«I encourage all of us, whatever our personal beliefs, to question the basic narratives of our world, to connect past developments with present concerns, and not to be afraid of controversial issues»

-Yuval Noah Harari, forfatter av beteselgeren Sapiens (Harari 2016).

Kapitlet om metode omfatter en oversikt og begrunnelse over de metodologiske valgene som er tatt underveis i studien. Først blir valg av metode presentert. Ettersom metoden for denne studien ikke er særlig rigid, blir forskningsmetodens design også presentert. Utvalget blir presentert og drøftet. Kapitlet inneholder også en kort oppsummering av de viktigste punktene i undervisningopplegget elevene har utført. Videre beskrives datainnsamlingen, samt metode for analyse av innsamlet data fra intervju og spørreundersøkelse. Til slutt drøftes studiens validitet og reliabilitet, sammen med etikk relatert til studien.

3.1 Forskningsmetode

Oppgaven ser på følgende problemstilling:

«Hvordan opplever elever i VG1, på studieforbereende utdanningsprogram, å arbeide utforskende for å oppnå dybdelæring i naturfag»

På bakgrunn av problemstillingens kompleksitet er det valgt en tilnærming med blandede forskningsmetoder kjent som mixed-method research¹². Blandede forskningsmetoder kan beskrives som et tverrsnitt mellom kvalitativ og kvantitativ metode, ettersom at man inkluderer elementer fra både kvalitativ og kvantitativ forskningsmetode (Tashakkori and Teddlie 2010). Kvalitative og kvantitative metoder har sine begrensninger, men disse begrensningene kan til en viss grad oppheves ved å benytte seg av blandede forskningsmetoder, som gir en mer omfattende forståelse av komplekse forskningsspørsmål (Hanson, Creswell et al. 2005). I dette studiet består datainnsamlingen av tre delvis strukturerte intervjuer og en spørreundersøkelse, utført med henholdsvis tre og 36 deltakere. De strukturerte intervjuene vil bli analysert gjennom en fenomenologisk analyse. Denne prosessen står nærmere beskrevet i kapittel 3.4.1. Her står også beskrivelsen av intervjuguiden

¹² Blandede forskningsmetoder er min egen direkte oversettelse av mixed-methods research.

til de tre delvis strukturerte intervjuene. Spørreundersøkelsen blir beskrevet og redegjort for i kapittel 3.4.2.

3.2 Utvalg

Utvalget i dette forskningsprosjektet er et ikke-sannsynlighetsutvalg. I et ikke-sannsynlighetsutvalg er ikke enhetene tilfeldig valgt ut, derfor kan man ikke generalisere funnene i forskningen (Gleiss and Saether 2021). Dette impliserer også at det har foregått en rekrutteringsprosess, der enhetene er blitt valgt ut på bakgrunn av visse krav. Rekrutteringen har foregått gjennom direkte kontakt, altså der forskeren tar direkte kontakt med enhetene (Gleiss and Saether 2021) som tilfredsstillere kravene for utvalget. Kravet for deltakelse i prosjektet var å ha fullført et utforskende undervisningsopplegg i økologi, som står nærmere beskrevet i kapittel 3.3. I denne studien var enhetene elever i første klasse, på en videregående skole. Deltakerne var fordelt på to klasser i studiespesialiserende naturfag. Jeg var selv lærer for disse to klassene under hele forskningsprosessen, noe som har hatt betydning for rekrutteringen.

Posisjonalitet er et begrep fra metodelitteraturen som beskriver hvordan forskningen påvirkes av forskerens bakgrunn og identitet (Gleiss and Saether 2021). I denne studien har jeg hatt det som kalles en insider-rolle. Det betyr at jeg har hatt en relasjon til objektene jeg har forsket på. Konsekvensene av å ha en insider-rolle er at det kan påvirke objektiviteten i forskningen. Maktbalansen blir annerledes og i en skoleklasse kan dette gå utover elevenes mulighet til fritt samtykke, ettersom at de i mange tilfeller skal ha en videre relasjon til forskeren (Gleiss and Saether 2021). På den andre siden kan det være enklere å innhente god data, siden man kjenner til forskningsobjektene og hvordan man kan få mest mulig ut av de (Postholm and Jacobsen 2018). Under samtaler i timen, før det utforskende prosjektarbeidet startet, ytret elevene at de ikke hadde mye erfaring med utforskning i naturfag fra før.

3.3 Undervisningsopplegg

3.3.1 Bakgrunn for undervisningsopplegget

Undervisningsopplegget er sterkt inspirert av et ferdig undervisningsopplegg som ligger på hjemmesidene til naturfagsenteret (Naturfagsenteret 2021). Det er også hentet en del inspirasjon fra 5E modellen (Tanner 2010) som konseptualiserer hvordan naturfagsundervisning kan, og burde legges opp.

3.3.2 Undervisningsoppleggets utforming

Undervisningsopplegget bruker økologi som en tilnærming til omfattende kompetansemål om klimaendringer, miljøgifter og biologisk mangfold (UDIR 2019). Undervisningsopplegget blir lagt fram som en prosjektoppgave med mappevurdering, der elevene skal utdype seg i seks tema hentet fra økologi: Næringsnett, samspill i naturen, biotiske og abiotiske faktorer, akkumulering av miljøgifter, biologisk mangfold og naturforvaltning. Selve arbeidsopdraget går i korte trekk ut på at elevene skal utforske et valgfritt økosystem, der de bruker de seks ulike temaene og tilhørende delmål som et utgangspunkt for å sette seg grundig inn i økosystemet de har valgt.

Undervisningen tar utgangspunkt i de seks hovedtemaene for prosjektoppgaven, der det er satt av tid til gjennomgang og til at elevene kan jobbe med et omfattende dokument med oppgaver. Det er dette dokumentet som skal leveres inn og vurderes ved slutten av prosjektoppgaven. I tillegg til klasseromsundervisningen startes prosjektarbeidet med en felttur i fjæra, der elevene skal få en introduksjon til økologi og fjæra som økosystem.

Selve dokumentet, eller heftet, der elevene arbeider med sin individuelle oppgave setter rammene for den utforskende delen av prosjektoppgaven. Det er tre sentrale bestanddeler i arbeidsheftet til elevene; begrepsark, nøkkelsetningsark og arbeidsoppgaver. Begrepsarket samler nøkkelbegrepene fra hver undervisningsøkt, sammen i en tabell. I tabellen står begrepet sammen med definisjonen. Dette begrepsarket fylles ut ved slutten av hver undervisningsøkt. Nøkkelsetningsarket følger samme utvikling gjennom prosjektarbeidet, men hensikten er å fange de viktigste konseptene tilhørende hvert tema i et par enkle setninger. Et eksempel kan være nøkkelsetningen elevene skrev inn i heftet på slutten av timen om miljøgifter:

«Miljøgifter er skadelige stoffer som er blitt sluppet ut i naturen, og som ikke brytes så lett ned og i liten grad skilles ut av organismene. Eksempler på miljøgifter er tungmetaller som bly, kvikksølv, og kadmium, og organiske stoffer som PCB og dioksiner. Miljøgifter kan akkumuleres i næringskjeden, noe som fører til at dyrene som står på toppen av næringskjeden kan få i seg så mye miljøgifter at de blir syke av dem.»

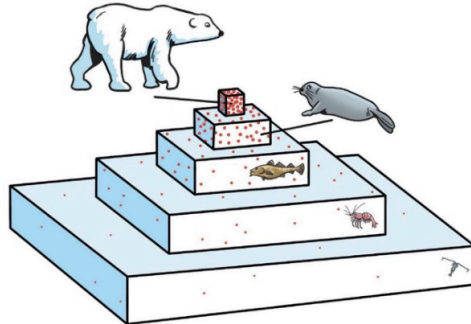
(Brandt, Hushovd et al. 2020)

Arbeidsoppgavene er utarbeidet med tre forutsetninger, som bygger på prinsipper om dybdelæring. Det første er øving av ferdigheter, det andre er motiverende oppgaver og det

tredje er overføring av kunnskap. For å illustrere kan vi se på oppgavene om akkumulering av miljøgifter.

Akkumulering av miljøgifter:

Oppgave 1:



- Sett navn på alle individene i figuren
- Hvis vi tar utgangspunkt i næringskjeden ovenfor, hva tror du de røde prikkene representerer?
- Figurens struktur er pyramideformet. Hvorfor tror du den har nettopp denne strukturen?

Oppgave 2:

Prøv å lag samme figur som i oppgave 1, men for ditt eget økosystem. Bruk 5 arter for å illustrere hvordan miljøgifter akkumuleres i større mengder, jo lengre opp i næringskjeden vi beveger oss. Forklar hvilke typer miljøgifter som inngår i figuren din.

Figur 6: Oppgave hentet fra oppgaveheftet til elevene

Tanken bak oppgaven er at elevene først skal få arbeidet med fagstoffet vi har gått gjennom i timen (oppgave. 1). De to oppgavene er svært annerledes fra oppgavene elevene har arbeidet med tidligere, her er tanken at variasjon i oppgavene kan engasjere elevene. Den andre oppgaven (oppgave. 2) handler om overføring av kunnskap. Elevene er nødt til å bruke det de har lært om akkumulering av miljøgifter og overføre det til sitt eget økosystem. Her inngår også et utforskende element ettersom elevene er nødt til å finne informasjon om hvilke miljøgifter som kan påvirke deres eget økosystem, samt hvordan disse akkumuleres.

I tillegg til arbeidsheftet og kjennetegn på måloppnåelse får elevene utdelt to støttestrukturer som ikke er en del av arbeidsheftet. Det ene er en artikkelsamling i PDF-Format der elevene kan finne relevant informasjon om ulike økosystemer. Det andre kan beskrives som en «katalog» der elevene kan hente inspirasjon for å velge seg et økosystem å fordype seg i.

Tanken bak er at elevene skal ha et utgangspunkt for å komme i gang med det som kan virke som en komplisert oppgave.

Elevene arbeider i Microsoft Teams, der arbeidsheftet og alle rammene og støttestrukturene er lagt ut elektronisk. Fordelen er at arbeidet de gjør blir lagret underveis og læreren har innsyn i alle elevenes arbeid til enhver tid. Det er også en fordel at elevene har alt av dokumenter samlet på ett sted. Halvveis i prosjektoppgaven får elevene en grundig skriftlig tilbakemelding (underveisvurdering), for å se hvordan de ligger an og for å få bedre oversikt over hva læringsmålene er, samt hvordan de vurderes i forhold til disse. Ved slutten av prosjektarbeidet leverer elevene inn dokumentet de har arbeidet med og får en skriftlig tilbakemelding på arbeidet de har gjort, i tillegg til en kommentar om de ender på lav, middels, eller høy måloppnåelse. Dette bedømmes etter kjennetegn på måloppnåelse.

3.4 Datainnsamling

3.4.1 Intervju

Det ble gjennomført tre delvis strukturerte, fenomenologiske intervjuer som en del av datainnsamlingen. Fenomenologiske intervjuer kjennetegnes ved at informantene beskriver retrospektivt om et fenomen de selv har opplevd (Postholm and Jacobsen 2018).

I forkant av intervjuene ble det utarbeidet en intervjuguide (se vedlegg. 1). Den ble utformet før intervjuet for å knytte data opp mot problemstillingen og forskningsspørsmålene (Postholm and Jacobsen 2018). Jeg valgte å utføre et semistrukturert intervju. Som navnet tilsier har semistrukturerte intervjuer en grad av struktur, men ikke på samme måte som i strukturerte intervjuer. I semistrukturerte intervjuer har ofte forskeren formulert spørsmål på forhånd, men rekkefølgen eller måten spørsmålene stilles på spiller ingen rolle (Gleiss and Saether 2021). Jeg valgte å benytte meg av semistrukturerte intervjuer, for å ha mulighet til å stille oppfølgingsspørsmål hvis det skulle dukke opp noe interessant. På denne måten kunne jeg hente ut forklaringer knyttet til tema, hendelser, eller begreper introdusert av informanten ila. intervjuet (Postholm and Jacobsen 2018).

Det ble gjennomført et pilot-intervju med en tidligere elev, som hadde gjennomført undervisningsopplegget året før. Hensikten med pilotintervjuet var å se om det var nødvendig å endre noe i intervjuguiden, i tillegg til å teste utstyret for lydopptak. Til pilotintervjuet ble

det brukt en båndopptaker, uten mikrofon. I tillegg til lydopptaket satt jeg og noterte underveis i intervjuet. Dette kan være en fordel for å fange opp ting som ikke kommer med på lydopptaket, eksempelvis kroppsspråk eleven viser, tanker hos forsker ol. (Postholm and Jacobsen 2018). Det ble ikke gjort noen endringer i intervjuguiden etter pilotintervjuet, men det var en god måte å få litt øving i og gjennomføre intervju. Dette kan være lurt for ferske forskere (Gleiss and Saether 2021).

Intervjuguiden ble ikke sendt til deltakerne på forhånd, noe som kan ha påvirket kvaliteten på datainnsamlingen negativt (Gleiss and Saether 2021). Grunnen til dette var at elevene allerede var kjent med tema for intervjuet gjennom prosjektoppgaven, som de hadde gjennomført tidligere. Tre informanter ble tilfeldig valgt ut. Dette er et antall som er godt egnet for fenomenologiske intervju (Postholm and Jacobsen 2018). Videre vil de refereres til som informant 1, 2 og 3.

3.4.2 Spørreundersøkelse

Spørreundersøkelsen hadde som formål å operasjonalisere funnene fra intervjuene.

Operasjonalisering handler om å gå fra teori til konkretiserte spørsmål med svaralternativer (Gleiss and Saether 2021) og i dette tilfellet er det utforskende arbeidsmetoder og dybdeløring som blir operasjonalisert, gjennom forskningsspørsmål knyttet til demonstrasjon av forståelse, rammer/støttestrukturer og rike temaer. Det ble benyttet en kombinasjon av lukkede og åpne svaralternativer i spørreundersøkelsen. De lukkede spørsmålene ble satt sammen i spørsmålsbatterier og de åpne spørsmålene ble stilt etter mer abstrakte spørsmål, slik at elevene fikk mulighet til å utdype svarene sine. Spørsmålsbatterier gjør det mulig å foreta mer avanserte statistiske analyser (Gleiss and Saether 2021), noe som var bakgrunn for utformingen av spørreskjemaet.

Det ble brukt en Likert-skala for å måle holdningene til elevene som deltok i undersøkelsen. En Likert-skala består av verdier som er ordnet i forhold til hverandre i en bestemt rekkefølge og brukes ofte for å måle holdninger i kvantitative undersøkelser. Skalaen brukt i min egen spørreundersøkelse inneholder 6 verdier (se vedlegg. 3), der jeg bevisst valgte å ekskludere en midt-kategori. Tanken var at ved å ekskludere en midtkategori, ville elevene i høyere grad bli tvunget til å tenke gjennom svaret de avga, en konsekvens som også blir trukket fram i forskningslitteraturen (Gleiss and Saether 2021).

Det ble gjennomført en pilot-spørreundersøkelse for å styrke kvaliteten på spørreskjemaet (Gleiss and Saether 2021). Respondenten var en tidligere elev, som gjennomførte undervisningsopplegget året før. For å friske opp elevens hukommelse fikk eleven tildelt en utskrevet versjon av arbeidsheftet eleven hadde levert året før. Hensikten var å gi eleven en liten oppfriskning på hva vi arbeidet med i prosjektoppgaven. Respondenten fikk tilsendt en lenke på e-post, som ga tilgang til en digital utgave av spørreskjemaet. Respondentens tilbakemelding var at alt i spørreskjemaet var forståelig og enkelt formulert.

3.5 Analyse av data

I denne sammenhengen kan en analyse beskrives som en aktiv prosess der forskeren prøver å skape mening i datamaterialet ved å se på fragmenter fra innsamlet data (Gleiss and Saether 2021). Det finnes flere ulike metoder for analyse, men prinsippet er det samme. Det handler om å finne mønster i datamaterialet. I denne studien har koding vært en viktig del av analysemetoden. Å kode innebærer å dele opp intervjuer, feltnotater, spørreskjema ol. inn i mindre enheter og kan varierer innen kvalitative og kvantitative metoder (Gleiss and Saether 2021).

3.5.1 Transkribering

Den mest anvendte formen for analyse av intervjuer er transkribering (Gleiss and Saether 2021). Det viktigste under denne prosessen er å velge ut hvilke deler av samtalen man tar med i skriftlig tekst. Forskeren blir nødt til å avgjøre om det er nødvendig å ta med pause-ord, eller tenke-ord, men det er svært viktig å tenke over hvordan deltakerne framstilles når det de har sagt gjøres om til tekst (Gleiss and Saether 2021). I denne studien ble alle intervjuene transkribert, like etter de var ferdige. Tanken var å inkludere notatene jeg gjorde underveis i de transkriberte intervjuene, men underveis i prosessen gikk jeg bort fra dette. Dette var fordi jeg følte at det ikke tilførte noe nyttig til datamaterialet.

3.5.2 Koding av intervju

Hensikten med kvalitative analysemetoder er å sortere datamaterialet som er samlet inn i en studie, for å gjøre materialet mer forståelig. Det handler om å lete etter mønster slik at materialet kan samles i kategorier (Postholm and Jacobsen 2018). I denne studien ble det kvalitative datamaterialet analysert gjennom en fenomenologisk analyseprosess. Fenomenologiske analyseprosesser er en tilnærming til kvalitativ analyse der man ser på individers erfarte opplevelser og tankene de har gjort seg opp rundt disse opplevelsene

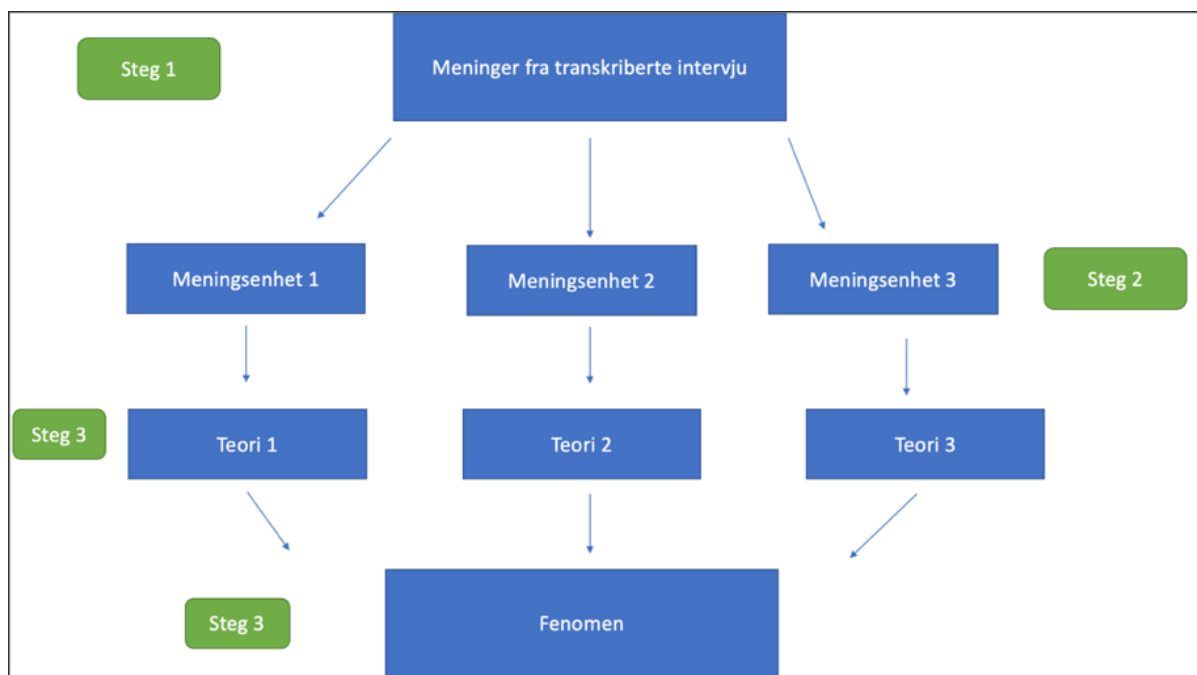
(Postholm and Jacobsen 2018). Dette betyr at fenomenologiske analyser passer godt til å analysere komplekse fenomener, som for eksempel utforskende undervisning og dybdeløring.

Den fenomenologiske analysen kan presenteres som en prosess delt inn i tre steg (Giorgi and Aanstos 1985).

1. Lese for å få oppfatning av helheten
2. Utvikling av meningsenheter
3. Transformering av deltakernes uttalelser til psykologisk fenomenologiske uttrykk

Hentet fra (Postholm and Jacobsen 2018), side 160.

I mangel på en god figur har jeg laget et flytskjema som beskriver de tre stegene i den fenomenologiske analysen (se figur. 7). I dette eksemplet er meningene fra de transkriberte dataene (steg. 1) blitt delt inn i tre meningsenheter (steg. 2). Disse meningsenhetene brukes til å presentere en andreordens beskrivelse, som relaterer til teori enten i form av et konsept eller et begrep. Disse andreordens beskrivelsene relaterer til fenomenet man studerer (steg. 3).



Figur 7: Flytskjema som illustrerer hvordan de tre stegene i fenomenologisk analyse henger sammen.

3.5.2.1 Meninger

Det første steget handler om å gå gjennom de transkriberte intervjuene for å få et inntrykk av helheten (Giorgi and Aanstos 1985). I denne studien ble det skrevet et refleksjonsnotat til hvert transkriberte intervju.

3.5.2.2 Meningsenheter

Det andre steget går ut på å sortere meninger fra datamaterialet i ulike meningsenheter. Disse meningsenhetene må være sensitive til fenomenet man ser på, noe som betyr at det må være en korrelasjon mellom meningsenhetene og teorier, eller begreper, knyttet til fenomenet (Giorgi and Aanstoos 1985). Her ble refleksjonsnotatene utgangspunkt for meningsenhetene. Før meningsenhetene ble opprettet ble de transkriberte intervjuene kodet ved å bruke det digitale verktøyet Nvivo 12. Det ble opprettet tre eksklusjonskriterier før kodingen:

- Ytringer som "ja det var fint" ol. blir ikke kodet.
- Gjentakende spørsmål blir ikke kodet.
- Spørsmålet der svaret er ja/nei, uten at det stilles oppfølgingsspørsmål blir ikke kodet.

Min oppfattelse var at disse kriteriene passet fint til et første utkast, nettopp fordi de ville bevare alle ytringene til informantene, men samtidig fjerne overflødig tekst. Kodingen ble gjort i to omganger. Etter den første runden med koding ble det opprettet et nytt eksklusjonskriterie:

- Ytringer som ikke relaterer til problemstillingen blir ikke kodet.

Dette ville tilfredsstillende kravet om at meningsenhetene måtte være sensitive ovenfor problemstillingen.

3.5.2.3 Andreordens beskrivelser

Det siste steget innebærer å bruke meningsenhetene til å presentere det som kalles andreordens beskrivelser. I praksis betyr dette at man skal knytte meningsenhetene til teori. Teorien brukes for å sette ord på de abstraherte funnene man har gjort under datainnsamlingen. Teorien man bruker skal være relatert til fenomenet man studerer (Postholm and Jacobsen 2018). I denne studien er meningsenhetene relatert til problemstillingen og forskningsspørsmålene.

3.5.3 Univariat analyse

Datamaterialet fra spørreskjemaet ble analysert ved hjelp av en univariat analyse. Univariante analysemetoder kjennetegnes ved at de kun ser på variasjon innen én variabel (Postholm and Jacobsen 2018). Dette kan for eksempel være en analyse av variasjon i høyde, eller vekt i en skoleklasse. Til sammenligning er en bivariat analyse en analyse av to variabler og hvordan de relaterer. For å benytte samme eksempel som tidligere vil en bivariat analyse se på den

samme skoleklassen (utvalg), men denne gangen vil de forsøke å finne ut av om det er en sammenheng mellom høyde og vekt hos elevene (Walpole and Myers 1985).

Koding i univariate analyser innebærer å gjøre om de operasjonaliserte spørsmålene til tallverdier. Her er det normalt at ytterpunktene gir intervallet for verdier, eksempelvis i egen undersøkelse der svært enig vil få høyeste tallverdi og svært uenig vil få lavest tallverdi. Svaralternativene er blitt kodet om fra 1 til 6, der 1 korresponderer med helt uenig og 6 korresponderer med helt enig. Videre ble det de kodede tallverdiene brukt for å regne ut gjennomsnitt og standardavvik i datasettene. Gjennomsnitt og standardavvik er henholdsvis knyttet til hva som er den gjennomsnittlige svarverdien i fordelingen, samt hvor stor spredning det er i disse svarverdiene (Postholm and Jacobsen 2018). Alle utregninger og representasjoner ble laget i programmeringsspråket python. Opprinnelig fantes det åpne svarkategorier knyttet til spørsmål en og spørsmål to, men disse spørsmålene ble fjernet av to grunner. Det første er at meningene representert i de åpne svarkategoriene allerede er representert i de kvalitative dataene fra intervjuene. Det andre er at det ikke passet naturlig inn i analysens design.

3.6 Validitet og Reliabilitet

3.6.1 Validitet i studiet

Innenfor vitenskapsteori finnes det to teoretiske tilnærminger for å beskrive den sosiale verden; sosialkonstruktivisme og positivisme. Positivisme er en retning hvor observasjon og empiri er de grunnleggende verktøyene man bruker for å beskrive verden. I motsetning til positivismen, foreslår sosialkonstruktivismen at verden er en sosial konstruksjon og at virkelighetsoppfatning er subjektivt (Gleiss and Saether 2021).

Validitet er et begrep som brukes for å beskrive hvor godt datamaterialet i en studie henger sammen. Validitet kan med andre ord være et mål på forskningens «gyldighet» (Gleiss and Saether 2021). Innenfor positivistisk tradisjon er utgangspunktet for vurdering av validitet at man ønsker å utvikle kunnskap som i størst mulig grad reflekterer verden slik den faktisk er (Postholm and Jacobsen 2018). Det stilles blant annet spørsmål ved begrepsvaliditet.

Begrepsvaliditet handler om hvor godt forskeren har klart å operasjonalisere begrepene som forskes på (Gleiss and Saether 2021).

Denne studien vil ta utgangspunkt i tre spørsmål for å drøfte validiteten i forskningen:

1. *Er metoden og utvalget egnet for å svare på problemstillingen?*
2. *Bygger forskerens fortolkninger og konklusjoner på datamaterialet?*
3. *Svarer man på problemstillingen?*

Hentet fra (Postholm and Jacobsen 2018), side 222

1. *Er metoden og utvalget egnet for å svare på problemstillingen?*

Metoden brukt for på svare på problemstillingen tilhører kategorien blandede forskningsmetoder. Dette innebærer at datainnsamlingen består av både kvalitative og kvantitative data (Gleiss and Saether 2021). Man kan argumentere for at dette gir analysen av datamaterialet mer dybde, noe som passer bra når man ser på komplekse fenomener som utforskende undervisning og dybdelæring. På en annen side kan det bli vanskelig gjøre gode funn hvis mengden data blir veldig stor (Tashakkori and Teddlie 2010). Både fordelene og ulempene med blandede forskningsmetoder var framtrædende underveis i studien. Når det kommer til utvalget vil jeg si at utvalget var egnet for å svare på problemstillingen, ettersom alle elevene gikk studiespesialiserende retning på VG1 og hadde gjennomført undervisningsopplegget.

2. *Bygger forskerens fortolkninger og konklusjoner på datamaterialet?*

Siden min analyse og drøfting bygger på et datamateriale bestående av transkriberte intervjuer og en spørreundersøkelse, kan man argumentere for at mine fortolkninger og konklusjoner bygger på datamaterialet. Når det er sagt vil disse fortolkningen påvirkes av mine forutinntatte holdninger, ved premiss at det ikke finnes absolutt objektivitet. Jeg har allikevel prøvd å være så objektiv som mulig i tolkningene av datamaterialet, blant annet gjennom å analysere datamateriale etter bestemte prosedyrer som fenomenologisk analyse og statistisk analyse.

3. *Svarer man på problemstillingen?*

I dette punktet blir det relevant å se på hvor godt problemstillingen henger sammen med resultatene fra analysen og de tre forskningsspørsmålene. Her spiller operasjonalisering av

sentrale begreper en stor rolle (Gleiss and Saether 2021). Denne studien ser på elevenes opplevelse av disse begrepene, noe som i stor grad gjenspeiles i både de kvalitative og kvantitative dataene.

3.6.2 Reliabilitet i studiet

Reliabilitet handler om studiens pålitelighet og brukes til å vurdere kvaliteten på forskningsprosessen (Gleiss and Saether 2021). Innenfor et positivistisk syn stiller man ofte to spørsmål for å drøfte reliabiliteten i en studie (Postholm and Jacobsen 2018, Gleiss and Saether 2021):

1. *Hvordan har datamaterialet blitt påvirket av måten det er blitt samlet inn på?*
2. *Kan forskningsresultatene reproduseres av andre forskere?*

Det første punktet handler om hvordan bias kan ha innflytelse på datamaterialet man endre opp med. Bias kan være forskerens tilstedeværelse, tolkning av resultater, formulering av spørsmål, osv. Dette bør man prøve å minimere (Gleiss and Saether 2021). Det andre punktet relaterer til repliserbarhet, altså i hvilken grad er det mulig å reprodusere forskningen (Postholm and Jacobsen 2018). Denne studien vil ta utgangspunkt i de to spørsmålene for å drøfte studiets reliabilitet.

1. *Hvordan har datamaterialet blitt påvirket av måten det er blitt samlet inn på?*

I denne studien er datainnsamlingen todelt, der noe av datainnsamlingen er gjort gjennom delvis strukturerte intervjuer og resten er gjort gjennom spørreundersøkelse (se kapittel 3.4). I intervjuet er min tilstedeværelse en faktor som har stor påvirkning på deltakerne og hvordan de svarer på spørsmålene (Gleiss and Saether 2021). Under intervjuet vil jeg som forsker være den som formulerer og stiller spørsmålene og måten spørsmålene blir stilt på vil bestemme hvilke svar informantene gir (Postholm and Jacobsen 2018). Det samme gjelder for spørsmålene i spørreundersøkelsen, men her er det enklere å styre operasjonaliseringen, ettersom man har mer tid til å tenke gjennom spørsmålene (Postholm and Jacobsen 2018). Analysen av datamaterialet kan også nevnes i dette avsnittet, ettersom valg av analysemode og måten datamaterialet blir kodet påvirker resultatet. Ettersom det er mange steg i analyseprosessen, vil dette ha en påvirkning på datamaterialet. Det er mange valg jeg som forsker gjør underveis i innsamlingen av datamaterialet og ikke minst i analysearbeidet. Dette er beskrevet så konkret som mulig i kapittel 4.

2. Kan forskningsresultatene reproduseres av andre forskere?

Evnen til reproduksjon bestemmes av studiens design. Et godt design vil tillate andre forskere å reprodusere samme type data, så lenge betingelsene er de samme (Gleiss and Saether 2021). I denne studien er muligheten til reproduksjon av data litt todelt. På den ene siden har du statistiske undersøkelser, der spørsmålene allerede er formulert. Disse dataene behøver ikke å være vanskelig å reprodusere. På den andre siden er det også en del kvalitativ data som er blitt analysert med utgangspunkt i det elevene har sagt og det jeg som forsker har tolket ut fra gitte data. Dette vil være mer utfordrende å reprodusere for andre.

3.7 Etikk

Før datainnsamlingen startet ble det sendt inn en søknad til NSD (se vedlegg. 4) om hvordan personopplysninger i forskningsprosjektet ville bli behandlet. Søknaden ble innvilget før forskningsprosjektet ble satt i gang.

En viktig del av forskningsprosessen er å anerkjenne de forskningsetiske prinsippene innenfor fagfeltet man skal utøve forskning. Disse forskningsetiske prinsippene varierer innenfor ulike fagfelter, men det finnes tre sentrale prinsipper knyttet til lærerforskning. Disse vil bli drøftet i kronologisk rekkefølge.

1. *Informert samtykke*
2. *Konfidensialitet og anonymisering*
3. *Å unngå negative konsekvenser for deltakerne.*

Hentet fra (Gleiss and Saether 2021), side 43.

1. Informert samtykke

Kravene til samtykke skal være frivillig, informert, utvetydig og dokumenterbart for deltakerne. Her er det viktig at deltakerne har mulighet til å bekrefte at de har forstått informasjonen om deltakelse i forskningsprosjektet. Dette innebærer også at informasjonen må formidles til deltakerne på en forståelig måte (Gleiss and Saether 2021). I denne studien ble dette prinsippet håndtert ved å lage et samtykkeskjema, der forskningsprosjektet sto

beskrevet (se vedlegg. 2). De viktigste punktene i dette skjemaet handlet om at deltakelsen var frivillig, både i spørreundersøkelsen og intervju. Samtykkeskjemaet opplyste også om at deltakerne til enhver tid kunne trekke seg fra forskningsprosjektet, samt opplysninger om hvordan data ville bli behandlet når deltakerne var ferdig.

2. Konfidensialitet og anonymisering

Konfidensialitet handler om at forskeren ikke avslører informasjon om personlige forhold som deltakerne har gitt. I forskning er det ikke mulig å ha fullstendig konfidensialitet, ettersom dokumentasjonen baserer seg på innsamlet data. I praksis vil det si at konfidensialitet i forskningen handler om å begrense hvem som har tilgang på dokumentasjonen (Gleiss and Saether 2021). I samtykkeskjemaet fikk elevene opplyst at datamaterialet ville være anonymisert i forskningen og at jeg og veileder var de eneste som ville ha tilgang til informasjonen underveis i forskningsprosessen. Videre i skjemaet sto det opplyst om deltakernes rettigheter underveis i forskningsprosessen. Deltakerne fikk også oppgitt min kontaktinformasjon, slik at de kunne stille spørsmål underveis i forskningsprosjektet. Med disse tiltakene på plass følte jeg at deltakernes konfidensialitet og anonymisering var sikret på en god måte.

3. Å unngå negative konsekvenser for deltakerne.

Som forsker er man nødt til å vurdere om deltakerne kan oppleve negative konsekvenser av å delta i forskningen. Forskeren er ansvarlig for hvordan deltakerne framstilles i forskningen (Gleiss and Saether 2021). I denne studien var den mest relevante negative konsekvensen at deltakerne kunne oppleve intervjuet, eller spørreundersøkelsen som en psykisk påkjenning. Dette kunne være enten under selve datainnsamlingen, eller ved at de ble eksponert i den ferdige teksten. For å ta hensyn til dette ble deltakerne nøye informert om valgfrihet knyttet til forskningsprosjektet, samt hva det innebar å delta. I tillegg har elevene blitt anonymisert i denne teksten.

4 Resultater og analyse

«There are three kinds of lies: lies, damned lies, and statistics».

-Mark Twain, Amerikansk forfatter og humorist (Twain 2006)

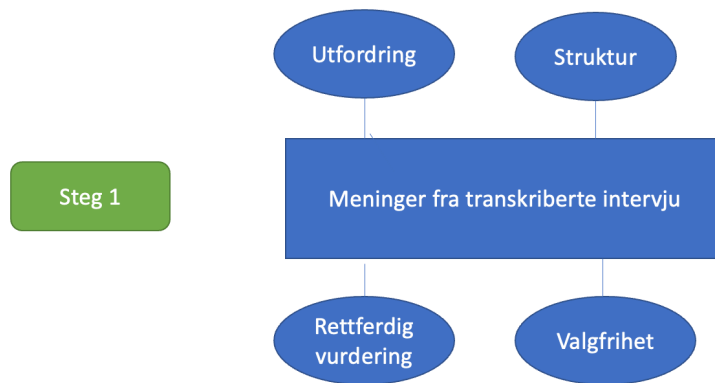
Dette kapitlet er delt inn i to hoveddeler som forklarer den kvalitative og den kvantitative analysen. De kvalitative dataene er blitt analysert gjennom en fenomenologisk analyse, delt inn i tre steg. Resultatene fra disse tre stegene er beskrevet i separate underkapitler. De kvantitative dataene er blitt analysert gjennom en univariat analyse. Forskjellige spørsmål fra spørreundersøkelsen er blitt samlet i spørsmålsbatterier for å operasjonalisere de andreordens beskrivelsene fra den kvalitative delen av analysen. Hvert spørsmålsbatteri og tilhørende andreordens beskrivelse utgjør hvert sitt underkapittel.

4.1 Resultater fra kvalitativ analyse

Det kvalitative analysearbeidet baserer seg på figur. 7 fra kapittel 3. I det første steget er de transkriberte intervjuene blitt lest gjennom et par ganger og det er blitt skrevet små sammendrag til hvert intervju. Det andre steget i analyseprosessen er gjort ved å bruke analyseverktøyet Nvivo 12¹³. De kodede intervjuene ble samlet i meningsenheter, etter to runder med koding. I det siste steget har meningsenhetene blitt knyttet opp mot teoretiske begreper som relaterer til utforskende undervisning og dybdelæring.

¹³ Nvivo er et digitalt verktøy for kvalitativ analyse, hvor man kan kode data på en enkel måte.

4.1.1 Meninger fra transkriberte intervju



Figur 8: figuren er en representasjon av resultatene fra det første steget i den fenomenologiske analysen. Den representerer de mest sentrale meningene fra de transkriberte intervjuene.

Etter å ha lest gjennom sammendragene er det et par ting som går igjen hos alle de tre informantene. Alle informantene verdsetter oppgavens struktur. Ytringer fra intervjuene underbygger at informantene har hatt god kontroll på hva det overordnede oppdraget i prosjektoppgaven var, samt hva de skulle ha lært seg etter hver time. Det er også en viss konsensus om at prosjektoppgaven legger opp til høy grad av valgfrihet. Informantene snakker også implisitt om utforskende arbeid og hvordan de opplever det. Ved å «*måtte finne svar som ikke bare står i boka*» har noen av informantene en opplevelse av å bli utfordret. Det virker som at dette er noe de setter pris på. Det siste punktet som er framtrepende, er at alle informantene opplever at de har fått mulighet til å vise det de har lært under arbeidet med prosjektoppgaven. De opplever også at de har blitt vurdert på en rettferdig måte.

4.1.2 Meningsenheter

Resultatet fra det første utkastet til meningsenheterne er representert i tabell 1:

Kode	# Referanser i transkriptene
Mulighet til å vise kunnskap	3
Dyp læring	1
Erfaring fra ungdomsskole	1
Forbedring i oppgaven	1
Gruppearbeid	2
Introduksjon	4
Læringsmål	3

Motivasjon	6
Nytteverdi av kompetanse	3
Oppgavens struktur	6
Oppgaver	1
Selvstendig utforsking	3
Undervisning	1
Valgfrihet	2
Vanskelighetsgrad	5

Tabell 1: tabell med oversikt over kategoriene opprettet til det første utkastet under kodingen av de transkriberte intervjuene.

Tabellen har to kolonner. Den ene kolonnen er navnet på kodene som er brukt for å kategorisere utdrag fra teksten. Den andre kolonnen er antall tekstutdrag som er plassert i denne kategorien. De fire kategoriene med flest referanser i tekstmaterialet er *motivasjon*, *oppgavens struktur*, *vanskelighetsgrad* og *introduksjon*. Slik jeg ser det blir det naturlig å bygge videre på disse fire kategoriene og den neste fasen i kodingen handler om å se om det er andre kategorier som kan føyes til disse fire kategoriene. Resultatet fra den andre runden med koding er presentert i tabell. 2:

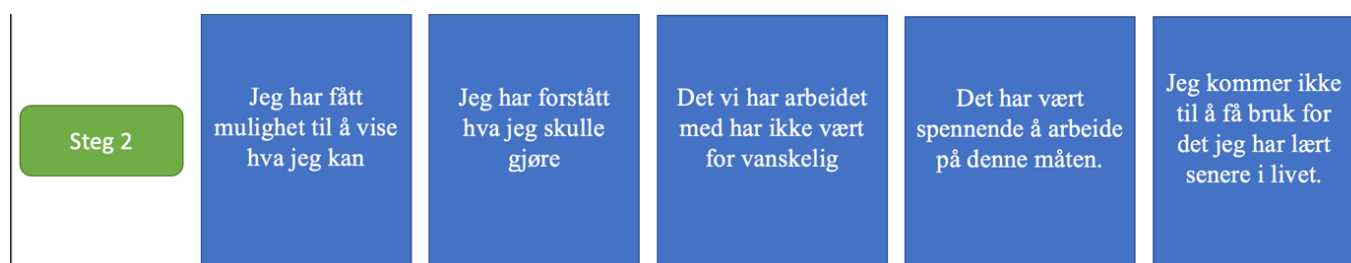
Kategorier fra første utkast	Ny kategori	Begrunnelse
Motivasjon, Nytteverdi av kompetanse, Vanskelighetsgrad	Engasjement	Hvis elevene ikke ser noe nytteverdi i det de lærer kan det bli mer utfordrende å motivere seg til å arbeide. Det samme gjelder hvis oppgaven(e) er for vanskelige. Derfor er kategoriene for motivasjon, nytteverdi og vanskelighetsgrad slått sammen til en ny verdi kalt engasjement.
Mulighet til å vise forståelse	Mulighet til å vise forståelse	Denne kategorien har ikke blitt endret, nettopp fordi meningene i tekstmaterialet var vanskelig å relatere til andre koder. Det er allikevel tatt med ettersom det er sterkt knyttet til dybdeløring og utforskende arbeidsmåter.
Oppgavens struktur, Selvstendig utforsking, Valgfrihet	Arbeidsprosess	I arbeidet med kodingen var det svært mange kategorier som handlet om tema knyttet til utforskende arbeidsprosesser. Disse kategoriene er blitt samlet i en større kategori kalt <i>arbeidsprosess</i> .

Læringsmål, Introduksjon	Mål for opplæring	Tekstutdragene fra kategoriene <i>læringsmål</i> og <i>introduksjon</i> omhandler mange av de samme tingene. Disse er blitt slått sammen til en større kategori kalt mål for opplæring.
Undervisning, Introduksjon, Oppgaver	Hjelpemidler	Denne kategorien samler alle hjelpemidlene elevene har brukt underveis i det utforskende arbeidet. Eksempler på dette kan være arbeidsheftet, læringsmål, eksempeloppgaver ol.

Tabell 2: tabellen er en oversikt over hvordan kategorier fra det første utkastet har blitt samlet i nye kategorier.

Tabell 2 er en oversikt over hvordan de forskjellige kategoriene fra det første utkastet er blitt samlet i nye kategorier. Den første kolonnen er en oversikt over hvilke kategorier fra det første utkastet som har blitt tilføyet en ny kategori. Den andre kolonnen er en oversikt over navnet på de nye kategoriene. Tekstmaterialet i disse kategoriene er en raffinert utgave av tekstmaterialet fra første utkast, der noen av sitatene er blitt forkastet basert på eksklusjonskriterier. I den tredje kolonnen står begrunnelsen for hvordan de gamle kodene har blitt samlet i nye koder. Dette er en oversiktlig representasjon for hvordan jeg har tenkt under kodingsprosessen.

Det andre utkastet har vært utgangspunkt for fem meningsenheter knyttet til den overordnede problemstillingen og forskningsspørsmålene. Disse meningsenhetene er representert i figur. 9:



Figur 9: Figuren er en oversikt over meningsenhetene som oppstod etter kodingen av de transkriberte intervjuene.

Meningsenhetene ser på de mest sentrale narrativene fra de transkriberte intervjuene og blir utdypet med teksteksempler, i kronologisk rekkefølge.

1. Jeg har fått mulighet til å vise hva jeg kan:

Denne meningsenheten bygger på tekstmaterialet i koden; *mulighet til å vise forståelse og mål for opplæring*. Alle informantene uttrykte at de hadde hatt en god opplevelse med hvordan oppgaven har lagt opp til demonstrasjon av kunnskap. Nedenfor er et eksempel hentet fra intervjuet med informant 1:

Forsker: Føler du at du har fått vise det du kan i denne oppgaven, hvis du sammenligner med en prøve for eksempel?

Informant 1: Jeg synes oppgaver som disse er mye bedre enn prøver, fordi det er mye forskjellige oppgaver og man får vist hva man kan på flere ulike måter.

Spørsmålet er stilt på en slik måte at informanten kan sammenligne med noe kjent, altså en prøve. Responsen er utelukkende positiv og informanten viser til at variasjon i oppgavene bidrar til at man får vist kunnskap på flere ulike måter. Informant 3 fikk også spørsmål om mulighet til å vise forståelse, mer konkret muligheten til å vise forståelse underveis i arbeidet:

Forsker: Syns du at du fikk mulighet til å vise det du hadde lært underveis, når du jobbet med en sånn oppgave?

Informant 3: Ja, spesielt på grunn av måten det ble undervist på. At det ikke var sånn at første time så fortalte du oss alt, og så skulle vi skrive om det etterpå, på en måte. For da var det enklere å vise hva man lærte hver eneste time på en måte.

Dette gir meg en oppfatning av at informantene ikke bare har følt at de har fått vise det de kan ved prosjektets ende, men også underveis i prosjektarbeidet.

2. Jeg har forstått hva jeg skulle gjøre:

Denne meningsenheten bygger på koden; *hjelpemidler* og fanger opp informantenes evner til å forstå det overordnede oppdraget knyttet til prosjektoppgaven, samt delmålene satt for hver undervisningsøkt. Informantene virker å ha fått med seg hva oppgaven(e) har dreiet seg om, både underveis og i sluttfasen av prosjektet, noe som gjenspeiles i tekstutdraget nedenfor:

Forsker: Hjalp det å ha en intro i fjæra før vi startet med prosjektoppgaven?

Informant 1: Jeg følte ikke at jeg lærte så mye nytt, men det var jo en måte for å komme i gang med det emnet vi skulle ha. Jeg synes det var gøy å gjøre noe praktisk som introduksjon til oppgaven.

Forsker: Skjønte du hva du skulle gjøre da vi kom i gang med selve prosjektoppgaven?

Informant 1: Ja, jeg skjønte det veldig godt. Også var det gøy at det var forskjellige oppgaver og ikke bare én langvarsoppgave. Liksom små forskjellige oppgaver.

Forsker: Vi delte det jo opp i seks deltema. Skjønte du hva det var forventet at du skulle kunne etter hver økt?

Informant 1: Jeg synes det var veldig oversiktlig. Du gikk liksom gjennom veldig oversiktlig, så jeg forsto hva jeg skulle forholde meg til også på oppgavearket. Når du gikk gjennom et bestemt tema, gjorde jeg de oppgavene som hørte til.

Slik jeg tolker informantens utsagn har introduksjonen til oppgaven, altså en felttur i fjæra, vært en god forutsetning for informanten til å sette seg inn i temaet for prosjektarbeidet. Informanten påpeker at både det overordnede oppdraget og delmålene satt i starten av hver time var forståelig, og det virker som om informanten ikke har hatt store problemer med å vite hva oppgaven(e) dreide seg om. Dette tekstutdraget er representativt for alle de tre informantene.

3. Det vi har jobbet med har ikke vært for vanskelig:

Den tredje meningsenheten bygger på koden; *Engasjement*. Under intervjuet ble alle informantene spurt om hvordan de opplevde vanskelighetsgraden på oppgaven.

Sammenliknet med andre spørsmål, var dette et tema informantene hadde klare meninger om, det er grunnen til at det har blitt en egen meningsenhet. Informantenes opplevelse av vanskelighetsgrad står beskrevet i tekstutdragene nedenfor:

Forsker: ...Syns du den var vanskelig?

Informant 1: Oppgaven?

Forsker: Ja.

Informant 1: Nei altså, det var mange oppgaver som var ganske lett, men så var det også noen oppgaver som var utfordrende som man måtte lese seg litt opp på kanskje, men helhetlig var det ikke så vanskelig.

Forsker: Likte du å jobbe på denne måten?

Informant 1: Det kan bli litt styr hvis man ikke finner det man leter etter, det var noen ganger litt vanskelig å finne info.

Det virker ikke som informanten har hatt problemer med oppgaven, men ut fra det som står helt i slutten av tekstutdraget virker det som om informanten har blitt utfordret på den utforskende delen av arbeidet.

4. Det har vært spennende å arbeide på denne måten:

Dette er også en meningsenhet som bygger på koden; *Arbeidsprosess*. Denne meningsenheten representerer informantenes holdninger til det prosessorienterte arbeidet de tok del i. Meningsenheten er også representativ for det utforskende elementet i prosjektoppgaven, der informantene opplever større grad av autonomi. Et par av elevenes holdninger kommer til syne i tekstutdragene under:

Forsker: ...Okei, men følte du at det var nyttig å lære seg økosystemer?

Informant 2: Det var spennende å lære om det.

Forsker: Likte du å jobbe på denne måten?

Informant 2: Ja, jeg likte det ganske godt. Jeg tror det er denne måten eller Power Point jeg liker best.

Informanten blir i utgangspunktet stilt et spørsmål knyttet til læringsutbyttet i prosjektarbeidet, men svarer på noe som i større grad handler om engasjement. I slutten av tekstutdraget nevner informanten at oppgaver som denne er en foretrukken måte å jobbe på. Denne meningen er også representert i de andre intervjuene:

Forsker: Oppsummerende, synes du dette var en spennende måte å jobbe på?

Informant 1: Ja, jeg kunne godt tenke meg å jobbe på denne måten i andre fag.

Det samme går igjen hos informant 3:

Forsker: Synes du at det var spennende å jobbe på denne måten?

Informant 3: Ja, spesielt på grunn av at timene var såpass varierte.

Forsker: Kunne du tenkt deg å ha prosjektoppgaver i andre tema?

Informant 3: Ja, jeg liker egentlig sånne oppgaver best.

Slik jeg tolker tekstutdragene er det en konsensus mellom informantene om at det prosessorienterte, utforskende arbeidet har vært en spennende måte å jobbe med naturfag på. Dette er grunnen til at det er tatt med som en egen meningsenhet.

5. *Jeg kommer ikke til å få bruk for det jeg har lært senere i livet:*

Den siste meningsenheten skiller seg litt ut fra de andre ettersom den er ikke er like positivt rettet. Det er allikevel en mening som går igjen hos alle informantene og derfor er den representert blant de fem meningsenhetene. Denne meningsenheten tilhører også koden; *Engasjement* og relaterer i høy grad til hvordan elevene opplever nytteverdien i arbeidet de har gjort. Tekstutdraget under er kun hentet fra ett av de tre intervjuene, men er representativt for alle:

Forsker: Det vi gikk gjennom i oppgaven, altså de temaene vi har sett på, tror du at du blir å få bruk for det i andre skolefag?

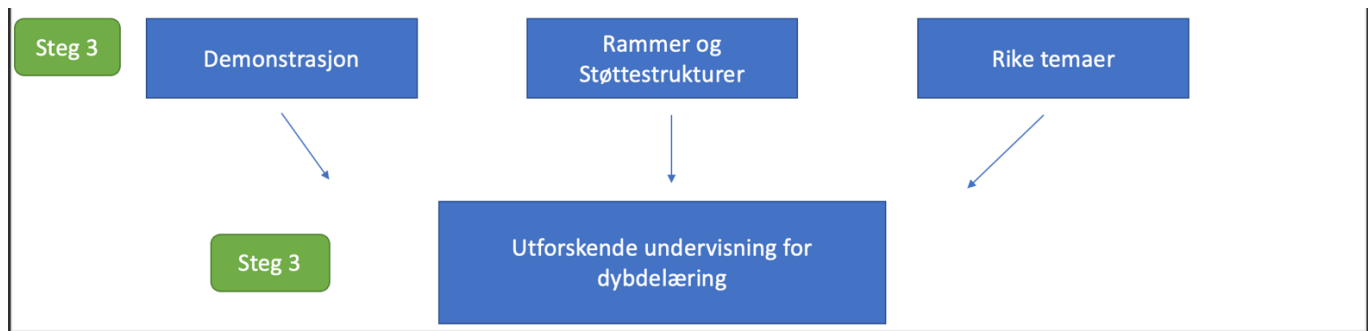
Informant 1: Jeg vet ikke helt. Kanskje litt i geografi, fordi vi hadde jo om klima og miljø. Det henger jo sammen med geografi. Men jeg vet ikke helt om jeg blir å få bruk for næringsnett og sånn, hvert fall ikke i matematikk og de fagene liksom.

Forsker: Ja, skjønner. Hva med generelt i hverdagen?

Informant 1: Det tror jeg ikke. Kanskje en gang hvis jeg går i fjæra at jeg tenker over det, men ikke ellers.

Informanten kan til dels se at kunnskap fra prosjektarbeidet kan overføres til andre naturvitenskapelige fag, som geografi, men sliter med å se hvordan denne kunnskapen kan brukes utenfor skolen. Denne oppfatningen gikk igjen i alle intervjuene og derfor har det blitt representert blant meningsenhetene.

4.1.3 Andreordens beskrivelser



Figur 10: Beskrivelser av andre orden. Beskrivelsene er basert på meningsenhetene i kapittel 4.1.2.

Meningsenhetene fra kapittel 4.1.2 er utgangspunkt for andreordens beskrivelser illustrert i figur 10. Som nevnt i kapittel 3.5.3.3 skal de andreordens beskrivelsene bygge på teori forbundet med fenomenet man ønsker å utforske. Resultatet er tre begreper knyttet til utforskende undervisning for dybdelæring; *Demonstrasjon*, *Rammer og støttestrukturer* og *Rike temaer*. Disse blir redegjort for i kronologisk rekkefølge.

1. *Demonstrasjon av forståelse*

Den første meningsenheten: «Jeg har fått mulighet til å vise hva jeg kan», har blitt knyttet til demonstrasjon. Som nevnt i teorien handler demonstrasjon av forståelse om at elevene skal få varierte muligheter til å vise hva de kan (Øyehaug 2019). I tillegg til variasjon omfatter demonstrasjon av forståelse autentisk vurdering, som handler om å vurdere det elevene gjør, ikke bare et utsnitt av det de husker (Wiske 1999). Dette impliserer at undervisningsvurdering er en del av autentisk vurdering. På bakgrunn av dette mener jeg at demonstrasjon av forståelse er en god andreordens beskrivelse av den første meningsenheten. Det er et begrep som omfatter mange av temaene fra teksteksemplene, som variasjon, vurdering ol.

2. *Rammer og støttestrukturer.*

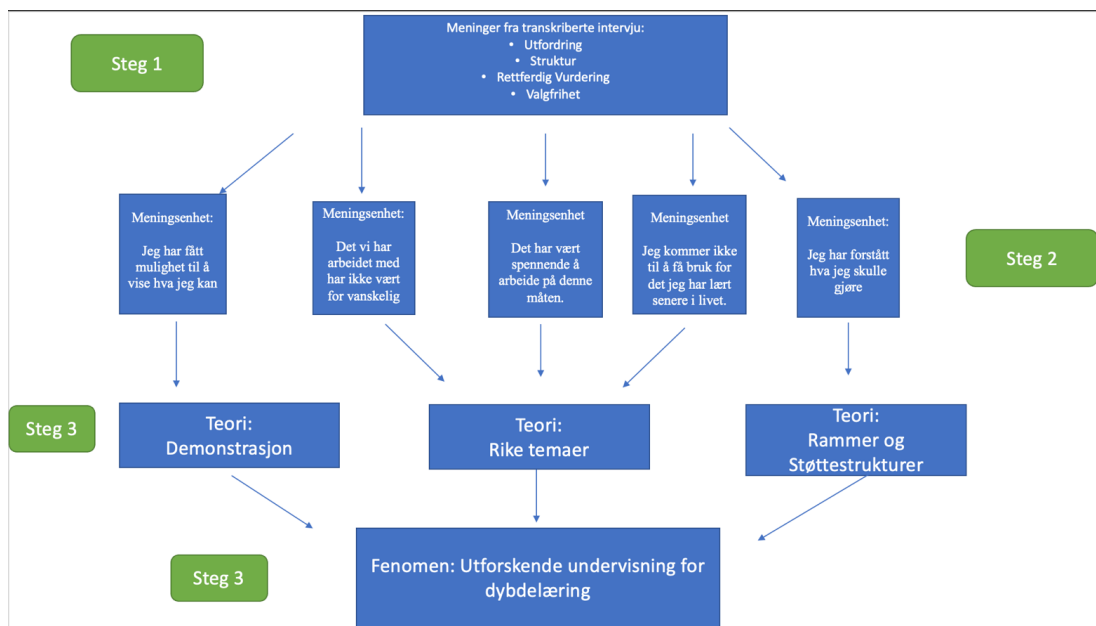
Rammer og støttestrukturer er egentlig to separate begreper, men ettersom de henger såpass tett sammen er de brukt i lag som en andreordens beskrivelse til meningsenheten «jeg har forstått hva jeg skulle gjøre». Tekstmaterialet i denne meningsenheten omhandler i stor grad utsagn om oppgavens overordnede mål, delmål og strukturer i arbeidsheftet, ment for å hjelpe elevene i det utforskende arbeidet. Fra teori delen er rammer definert som det som skal lede elevene gjennom arbeidsprosessen fra start til slutt, mens støttestrukturer er definert som

redskaper som skal være tilgjengelig for elevene underveis i arbeidsprosessen slik at de kommer seg gjennom rammene på en god måte (Knain, Kolstø et al. 2011). Meningsenheten og teorien samsvarer godt og derfor er rammer og støttestrukturer brukt som en andreordens beskrivelse for denne meningsenheten.

3. Rike temaer.

Fra teoridelen blir rike temaer beskrevet som temaer som interesserer både elever og lærere og kjennetegner undervisning som gir dyp forståelse. Slik det beskrives i teorien handler bruk av rike temaer om å engasjere elevene. Den siste andreordens beskrivelsen bygger på de tre siste meningsenhetene: «Det vi har arbeidet med har ikke vært for vanskelig», «Det har vært spennende å arbeide på denne måten», «Jeg kommer ikke til å få bruk for det jeg har lært senere i livet». Grunnen til at disse meningsenhetene er slått sammen til en andreordens beskrivelse, er at de inneholder elementer som handler om engasjement knyttet til den utforskende arbeidsprosessen. Rike temaer vil i denne studien handle om utforskende arbeidsmetoder i økologi, samt de temaene som inngår underveis i arbeidsprosessen. Dette trenger ikke utelukkende å være naturfaglige tema, men kan også være tema knyttet til utforskende arbeid, eksempelvis variasjon, valgfrihet, metakognitive ferdigheter osv. (Øyehaug 2019). Rike temaer som fagbegrep fanger opp alle disse elementene og derfor er det valgt som en andreordens beskrivelse for de tre resterende meningsenhetene.

Den kvalitative delen av analysen er oppsummert i figur. 11.



Figur 11: Flytskjema som beskriver den ferdige fenomenologiske analysen.

4.2 Resultater fra kvantitativ analyse

I dette kapitlet vil de tre begrepene; *Demonstrasjon*, *Rammer og støttestrukturer* og *Rike temaer* operasjonaliseres gjennom resultater fra spørreundersøkelsen. Operasjonaliseringen er gjort ved å samle relevante spørsmål i batterier. Hvert begrep utgjør et eget underkapittel.

4.2.1 Demonstrasjon av forståelse



Figur 12: Figuren er et horisontalt søylediagram som representerer svarfordelingen i prosent, på fem spørsmål knyttet til demonstrasjon av forståelse. Tilhørende, kodete tallverdier (se kapittel 3.5.1) for gjennomsnittsverdi og standardavvik er representert i tabellen under figuren. (N = 36).

Muligheten til demonstrasjon av forståelse ble målt gjennom fem spørsmål, representert i figur 12. Resultatene fra det første spørsmålsbatteriet viser tre interessante ting.

Det første er at elevenes opplevelse av vanskelighetsgraden på oppgaven varierer en del. Den gjennomsnittlige svarverdien på spørsmål en og to ligger på henholdsvis 2.81 og 2.17. Ideelt burde denne verdien ligge på tre, altså mellom «for lett» og «for vanskelig». Standardavviket på spørsmål 1 er også relativt høyt, sammenlignet med de andre spørsmålene. Det betyr at det er stor variasjon i hva elevene har svart på dette spørsmålet. Det er også interessant at gjennomsnittsverdien og standardavviket på spørsmål en og to er svært forskjellig, ettersom det er to spørsmål som spør om det samme, bare at de er formulert forskjellig.

Det andre som er framtrepende er at elevene virker å ha kunnet svare på oppgavene i oppgaveheftet uten store problemer. Over 50% av utvalget har svart at de er helt enig, eller enig på spørsmål 3 og under 10% av elevene er uenig i denne påstanden. Standardavviket på dette spørsmålet er det nest høyeste i denne delen av undersøkelsen, noe som også må tas til etterretning.

Det siste punktet tilhørende dette batterier omhandler spørsmål 4 og spørsmål 5. Elevene liker underveisvurdering og svært mange føler at de får vist hva de kan i denne utforskende oppgaven. Ingen elever er uenig i påstand fire, mens over 65% av elevene er helt enig, eller enig i at de har fått mulighet til å vise hva de har lært under det utforskende arbeidet. Gjennomsnittsverdien ligger på 4.86. Gjennomsnittssvaret ligger altså nesten på påstanden «enig». Gjennomsnittsverdien er enda høyere (5.33) på spørsmålet om elevene likte å få underveisvurdering. På begge disse spørsmålene er standardavviket relativt lavt, henholdsvis 0.98 og 0.84.

4.2.2 Rammer og støttestrukturer



Figur 13: Figuren er et horisontalt søylediagram som representerer svarfordelingen i prosent, på fire spørsmål knyttet til støttestrukturer. Tilhørende, kodede tallverdier (se kapittel 3.5.1) for gjennomsnittsverdi og standardavvik er representert i tabellen under figuren. (N = 36).

Spørsmål relatert til rammer og støttestrukturer er presentert i figur 13. Dette spørsmålsbatteriet viser to interessante ting.

Det ene er knyttet til spørsmål en og to, som handler om overordnede mål og delmål underveis i oppgaven. Spørsmål to har den høyeste gjennomsnittlige scoren i undersøkelsen, med over 66% av elevene på alternativ "helt enig". Standardavviket på spørsmål to er noe høyere enn på spørsmål 1.

Det andre interessante funnet relaterer til spørsmål tre og fire. Spørsmål tre viser at en stor prosentandel av elevene er enig i at de fikk den hjelpen de trengte av læreren underveis i prosjektarbeidet. Dette henger sammen med det siste spørsmålet relaterer til tilbakemelding

og undervisvurdering. Her er den gjennomsnittlige svarverdien fortsatt høy, men noe mindre enn for de andre spørsmålene. Dette spørsmålet har også det høyeste standardavviket (0.98), noe som betyr at variasjonen i svarene har vært større i dette spørsmålet, enn i andre spørsmål.

4.2.3 Rike temaer



Figur 14: Figuren er et horisontalt søylediagram som representerer svarfordelingen i prosent, på fire spørsmål knyttet til Rike temaer. Tilhørende, kodede tallverdier (se kapittel 3.5.1) for gjennomsnittsverdi og standardavvik er representert i tabellen under figuren. (N = 36).

Figur 14 viser resultater fra spørsmål knyttet til rike temaer. Fra dette spørsmålsbatteriet vil fire viktige funn bli presentert.

Det første er at svarfordelingen på det første spørsmålet er mer spredt enn på de andre spørsmålene i dette batteriet, noe som reflekteres i standardavviket (1.08). Ut fra svarprosentene og gjennomsnittsverdien for svar (4.94) virker det som om at elvene har opplevd relativt stor variasjon i undervisningen.

Det andre funnet er at gjennomsnittsverdien på spørsmål 2 ligger svært nært 4.0, som betyr at den gjennomsnittlige eleven var "litt enig" i at det utforskende arbeidet var relevant for framtiden. Dette er noe jeg som forsker, men først og fremst som lærer, ville ha forventet før undersøkelsen. Det som er interessant med dette resultatet er at det strider med inntrykket jeg fikk fra informantene under de kvalitative intervjuene. Da informantene fikk spørsmål om nytteverdi i det de lærte, hadde de problemer med å se hva det kunne være.

Det tredje funnet ser på den gjennomsnittlige svarverdien i spørsmål tre, som ligger nærme 5.0. Dette indikerer at den gjennomsnittlige eleven er enig i at de har fått gjøre egne valg underveis i arbeidsprosessen.

Det fjerde og siste funnet er at vi finner tilsvarende verdier som i spørsmål 3, også i spørsmål 4. Her svarer den gjennomsnittlige eleven at han er enig i at det har vært spennende og jobbe med økosystemer. Gjennomsnittsverdien og standardavviket i de to siste spørsmålene er nesten identiske, men de skiller seg fra hverandre ved at flere elever er "litt enig" eller "uenig" i at de har fått mulighet til å gjøre egne valg i arbeidsprosessen.

5 Diskusjon

«It is strange that only extraordinary men make the discoveries, which later appear so easy and simple».

- Georg C. Lichtenberg, Tysk eksperimentell fysiker (Lichtenberg 1800).

Denne studien hadde en overordnet problemstilling:

Hvordan opplever elever i VG1, på studieforberedende utdanningsprogram, å arbeide utforskende for å oppnå dybdelæring i naturfag.

Med tilhørende forskningsspørsmål:

- 1. I hvilken grad føler elevene at de får demonstrert sin forståelse gjennom utforskende arbeidsmåter knyttet til økologi?*
- 2. Hvordan opplever elevene bruk av rammer og støttestrukturer under utforskende arbeidsmåter i økologi?*
- 3. I hvilken grad opplever elevene utforskende arbeidsmåter i økologi som engasjerende?*

Problemstillingen gjør to antagelser. Det ene er at elevene som har deltatt i denne studien har arbeidet utforskende. Det andre er at de samme elevene har arbeidet mot å oppnå dybdelæring. Den første delen av kapittel 5 vil redegjøre for hvordan disse to antagelsene kan legitimeres.

5.1 Er undervisningsopplegget utforskende?

Undervisningsopplegget beskrevet i kapittel 3.3.2 er grunnlaget elevenes utforskende arbeid. Dette undervisningsopplegget vil drøftes med utgangspunkt i de tre kjennetegnene på utforskende arbeidsmetoder og figur. 3. Disse står beskrevet nærmere i kapittel 2.2. Fra teorikapitlet har utforskende arbeidsmetoder tre kjennetegn (Knain and Kolstø 2011):

- 1. Arbeidet bygger på spørsmål formulert innledningsvis*
- 2. elevene samler inn og bruker data og informasjon til å utvikle, etterprøve og velge mellom ulike svar.*
- 3. Elevene arbeider med å innhente, vurdere og videreutvikle kunnskap i en utforskende prosess.*

I denne oppgaven om økosystemer er det ikke formulert spørsmål innledningsvis. Elevene får et spesifikt oppdrag. Dette oppdraget oppfordrer til datainnsamling, slik det er beskrevet i punkt to. I tillegg til det som finnes på nett blir, elevene også bedt om å ta i bruk ressurser som er laget på forhånd, eksempelvis artikkelsamlingen og dokumentet med økosystemer til inspirasjon. Punkt to henger tett sammen med det siste punktet om vurdering og videreutvikling av kunnskap. Ettersom mye av datamaterialet elevene bruker er hentet på nettet blir de stadig nødt til å vurdere kildene de bruker og kunnskapsbasen de har bygget opp. Dette relaterer til punkt tre, samt utforskende prosessarbeid.

Oppsummerende er ikke det første kjennetegnet på utforskende arbeidsmetoder eksplisitt til stedet, men de to andre kjennetegnene finner man i høy grad i undervisningsopplegget elevene har gjennomført.

Som illustrert i figur. 3 (side. 9) finnes det ulike nivåer av utforsking. Disse nivåene bygger på kilde til spørsmål, metoder for datainnsamling og tolkning av resultater. I undervisningsopplegget gjennomført av elevene er kilden til spørsmål gitt på forhånd og ikke formulert av elevene. Metoden for datainnsamling kan beskrives som åpen, ettersom elevene selv velger bruk av kilder. Her skal det sies at noen av de tilgjengelige kildene er gitt av læreren på forhånd, men det er valgfritt å benytte seg av disse. Tolkning av resultat er gjort med utgangspunkt i bestemte tema og spørsmål. Ettersom elevene ikke nødvendigvis kommer fram til samme konklusjon, kan man argumentere for at tolkning av resultater er åpen i dette undervisningsopplegget. Dette understøttes også av teori (Blanchard, Southerland et al. 2010). Det vil si at utforskingen gjennomført av elevene tilsvarer utforsking på nivå 1, strukturert utforsking.

Med utgangspunkt i de tre kjennetegnene på utforskende undervisning, samt figur. 3 kan man til en viss grad kalle undervisningsopplegget for utforskende. Dette er med forbehold om at det finnes ulike nivåer av utforsking og at de tre kjennetegnene på utforskende arbeidsmåter er kjennetegn og ikke krav som må tilfredsstilles.

5.2 Kan dette kalles undervisning for dybdelæring?

For å avgjøre om det utforskende arbeidet elevene har tatt del i kan bidra til dybdelæring vil undervisningsopplegget elevene har gjennomført drøftes opp mot de fire kjennetegnene på undervisning som gir dyp forståelse, fra kapittel 2.1 (se figur. 2, side 11).

Undervisningsopplegget er lagt opp slik at elevene har stor grad av valgfrihet til å utforske et økosystem de selv synes er interessant. Dette vil føre til engasjement omkring det elevene holder på med, noe som igjen kjennetegner rike temaer i undervisningen.

Tydelige læringsmål er inkludert ved å ha et overordnet mål for oppgaven, samt delmål underveis i prosjektarbeidet. For å tydeliggjøre disse læringsmålene ytterligere blir de til stadighet gjennomgått ved starten og slutten av hver undervisningsøkt. I tillegg blir det overordnede oppdraget (overordnet mål) introdusert ved en ekskursjon i fjæra.

Undervisningsopplegget er lagt opp slik at elevene skal få flere muligheter til å demonstrere sin forståelse. Dette er tatt hensyn til ved å sørge for stor variasjon i oppgavene. Det finnes en del åpne spørsmål der elevene må utforske på egenhånd, i tillegg finnes det mer konkrete oppgaver der de kan finne svar i pensumbøker, eller ved et kjapt søk på nettet. Oppgavene stiller også krav til at elevene lager figurer, tankekart, osv. istedenfor å bare svare med tekst.

Det siste punktet fra figuren er løpende vurdering. Dette er tatt hensyn til gjennom å legge inn en underveisvurdering halvveis i prosjektarbeidet. Her får elevene tilbakemelding på sitt arbeid, med utgangspunkt i vurderingskriteriene. Dette sørger for to ting. Det ene er at elevene får en bedre forståelse for hvordan de ligger an med arbeidet sitt. Det andre er at elevene får vite hva de kan gjøre for å ta ytterligere steg.

Oppsummerende blir alle de fire kjennetegnene på undervisning som gir dyp forståelse, tatt hensyn til i undervisningsopplegget brukt i denne studien. Dette gir grunnlag til å argumentere for at elevene arbeider mot å oppnå dybdelæring i økologi.

5.3 Forskningsspørsmål

Denne delen av oppgaven vil kronologisk gå gjennom de tre forskningsspørsmålene og forsøke å svare på disse. Resultatene fra intervjuer og spørreundersøkelser, samt teori fra kapittel to er utgangspunktet for å svare på forskningsspørsmålene.

5.3.1 I hvilken grad føler elevene at de får demonstrert sin forståelse gjennom utforskende arbeidsmåter knyttet til økologi?

Det første som må ligge til rette for at elevene skal få demonstrert sin forståelse i utforskende arbeidsmåter, er at oppgaven(e) de gjør er overkommelige (Øyehaug 2019). Med andre ord kan ikke oppgavene være for vanskelige, men heller ikke for lett. Dette vil spille inn på elevenes engasjement og kognitive utvikling (Voll and Holt 2019). Et interessant funn fra studien er at den gjennomsnittlige eleven tenderer mot å være litt uenig i at oppgavene var for vanskelig, men uenig i at oppgavene var for lett. Rent logisk burde disse to svarene være de samme, men slik jeg tolker det kan dette også tyde på at elevene ikke synes oppgavene var for vanskelig, men utfordrende. Her er det rom for tolkning.

Resultatene viser at elevene heller ikke har hatt store problemer med å kunne svare på oppgavene. Dette kan påvirkes av hvordan oppgavene er formulert, hva som er blitt undervist, osv. Ut fra disse funnene gir elevene uttrykk for at de har et godt utgangspunkt for å få vist sin forståelse, basert på oppgavens struktur.

Som nevnt i kapittel 2.2.3 stiller åpne arbeidsmetoder høyere krav til kvalitet i undervisningen og undervisvurdering (Knain and Kolstø 2011). Resultatene fra spørreundersøkelsen og intervjuene viser at elevene i veldig høy grad satt pris på å få undervisvurdering, i tillegg til sluttvurdering i det utforskende arbeidet. Dette kan indikere at elevene føler at undervisvurderingen var av god kvalitet. Om påstanden knyttet til om elevene har fått mulighet til å vise hva de har lært i det utforskende arbeidet, svarer den gjennomsnittlige eleven stort sett er «enig».

Oppsummerende viser resultatene at elevene har forstått oppgavene, er tilfreds med vurderingen og at de føler at de har fått mulighet til å vise det de kan. Dette stemmer godt overens med teorien om hva som må være til stede for å gi god vurdering i utforskende arbeid. For å svare på forskningsspørsmålet, virker det som at elevene opplever at de i høy grad har fått mulighet til å demonstrere sin forståelse i utforskende arbeid knyttet til økologi. Dette legitimeres av resultatene fra datainnsamlingen.

5.3.2 Hvordan opplever elevene bruk av rammer og støttestrukturer under utforskende arbeidsmåter i naturfag?

For å illustrere den utforskende arbeidsprosessen, i lys av rammer og støttestrukturer, vil figur. 4 bli brukt aktivt for å forklare hvordan rammer og støttestrukturer har inngått i denne studien. Rammene for det utforskende oppdraget elevene har gjort var det overordnede oppdraget, altså utforsking av et valgfritt økosystem. Resultatene fra spørreundersøkelsen viser at elevene har hatt god kontroll på hva det overordnede oppdraget har dreiet seg om. Dette kom også til uttrykk i intervjuene.

Støttestrukturene i det utforskende arbeidet kommer i form av artikkelsamlinger, nøkkelsetningsark, begrepsark, delmål og overordnede mål. Alt samlet i et elektronisk dokument. Støttestrukturenes formål er å sørge for at det utforskende arbeidet ikke blir for overveldende for elevene (Knain, Kolstø et al. 2011), noe som underbygges av resultatene fra spørreundersøkelsen. Det er en svært høy konsensus, med relativt lite variasjon blant respondentene, på at arbeidsprosessen og det overordnede oppdraget har vært overkommelig. Den gjennomsnittlige eleven er enten enig, eller helt enig i at det har vært enkelt å forstå læringsmålene underveis i det utforskende arbeidet og ved arbeidets slutt.

I tillegg til støttestrukturene er veiledning og underveisvurdering med på å ta elevene gjennom den utforskende arbeidsprosessen. Slik det er formulert i kapittel 2.2.1 er det veiledning og underveisvurdering som skal knytte elevenes arbeid opp mot målet for prosjektet (Knain, Kolstø et al. 2011). Her kommer lærerens rolle inn. Resultatene viser at elevene i høy grad har opplevd å få den hjelpen de trengte fra læreren underveis i det utforskende arbeidet. Gjennomsnittet sier at de er enig eller helt enig i at de har fått den hjelpen de trenger.

Når det kommer til forskningsspørsmålet er det lite presist å skrive om elevene opplevde støttestrukturene som bra eller dårlig. Istedenfor kan man se på om elevene opplever at støttestrukturene er med på å forenkle den utforskende arbeidsprosessen. Det elevene gir uttrykk for er at de ikke har hatt store problemer med å forstå hva oppgaven har gått ut på, hverken overordnet, eller underveis i arbeidet. Resultatene viser også at elevene opplever å ha fått nødvendig mengde veiledning og underveisvurdering. Man kan med andre ord si at elevene opplever at støttestrukturene er til stede og har vært med på å forenkle det utforskende arbeidet.

5.3.3 I hvilken grad opplever elevene utforskende arbeidsmåter i økologi som engasjerende?

For å svare på dette spørsmålet vil fire aspekter ved elevenes engasjement drøftes; variasjon i undervisningen, læringsutbytte, valgfrihet og elevenes holdninger til utforskende arbeid.

Det er allerede etablert at elevene føler at de har varierte muligheter til å vise hva de har lært, men et annet funn fra studien er at elevene også opplever undervisningen som variert. Dette er en forutsetning for utforskende arbeidsmetoder som skal bidra til dyp forståelse (Voll and Holt 2019). Funnene i studien viser at den gjennomsnittlige eleven er enig i at undervisningen var variert, men det er en del variasjon i svarene. Det gir allikevel grunnlag for å anta at variasjonen i undervisningen har vært stor og at dette kan ha bidratt til å engasjere elevene.

Når det kommer til læringsutbyttet i det utforskende arbeidet, er funnene fra intervjuene og spørreundersøkelsen vidt forskjellige. Alle intervjuobjektene ga uttrykk for at det de hadde lært ikke ville være særlig relevant i andre skolefag, eller generelt i deres hverdag. Funnene fra spørreundersøkelsen viser noe annet. Den gjennomsnittlige eleven er «litt enig» i at det de har hold på med kan bli nyttig i framtiden. Dette svaret er mer som forventet. I intervjuene kom det fram at når informantene ble spurt om læringsutbytte, tenkte de utelukkende på det de hadde lært om økologi. Kunnskap om utforskning og prosessorientert arbeid virker ikke å være noe elevene ser på som læringsutbytte. Når det er sagt ble ikke disse metakognitive ferdighetene formulert eksplisitt som læringsmål, noe som er et krav for at elevene skal kunne reflektere over denne typen kunnskap (Knain and Kolstø 2011, Mestad 2019).

Som nevnt i kapittel 2.2.2 stiller utforskende arbeidsmetoder nye krav til elevenes rolle i klasserommet. Undervisningsopplegget om økologi har gitt elevene større ansvar i forhold til utformingen av læringsprosessen. Et av funnene fra intervjuene er at elevene liker denne valgfriheten veldig godt. Her spiller lærerens veiledning og støttestrukturer også en viktig rolle for elevenes engasjement i oppgaven (Hattie 2008). Når disse elementene er til stedet virker det som elevene blir mer engasjert. Resultater fra spørreundersøkelsen viser at elevene, i stor grad, føler at de har fått gjøre egne valg underveis i arbeidet. Dette kan ha sammenheng med at den gjennomsnittlige eleven svarer at det utforskende arbeidet om økosystemer var en spennende måte å arbeide på. Fra intervjuene innrømmer elevene også at de foretrekker å jobbe med «oppgaver som denne» og at de gjerne vil jobbe slik i andre fag også.

For å svare på forskningsspørsmålet viser funnene at elevene opplever at elementer som påvirker engasjement; *variasjon i undervisningen, læringsutbytte, valgfrihet*, har vært til stede

under den utforskende arbeidsprosessen og at de opplever utforskende arbeidsmåter i økologi som engasjerende i høy grad.

6 Avslutning

“The good thing about science is that it's true whether or not you believe in it”.

-Neil deGrasse Tyson, Amerikansk astrofysiker (Tyson 2014).

6.1 Oppsummering

Denne studien har sett på hvordan elever i VG1 opplever å arbeide utforskende for å oppnå dybdeløring i naturfag. Det er blitt brukt et forskningsdesign med blandede forskningsmetoder, bestående av intervju og spørreundersøkelse for å svare på problemstillingen:

Hvordan opplever elever i VG1, på studieforbereende utdanningsprogram, å arbeide utforskende for å oppnå dybdeløring i naturfag.

Med tre tilhørende forskningsspørsmål:

- 1. I hvilken grad føler elevene at de får demonstrert sin forståelse gjennom utforskende arbeidsmåter knyttet til økologi?*
- 2. Hvordan opplever elevene bruk av rammer og støttestrukturer under utforskende arbeidsmåter i økologi?*
- 3. I hvilken grad opplever elevene utforskende arbeidsmåter i økologi som engasjerende?*

Målet er å gi et inntrykk av hvordan elevene opplever utforskende arbeidsmetoder.

Utforskende arbeidsmetoder har fått større fokus i skolesammenheng, sammenlignet med tidligere, og derfor føles det viktig å formidle hvordan elevene opplever å arbeide på denne måten. Utgangspunktet har vært et undervisningsopplegg designet for å tilfredsstille kravene til hva som kan kalles utforskende arbeidsmåter.

Hovedfunnene fra studien viser tre ting. Det ene er at elevene føler at de i høy grad får vist hva de kan når de arbeider utforskende. Dette har sammenheng med vanskelighetsgraden på arbeidet og at elevene får vurdering underveis i arbeidet. Det andre er at med god veiledning og støtte underveis, opplever elevene at det utforskende arbeidet blir mer overkommelig. Dette henger sammen med tydelig formulerte mål for arbeidet. Det siste er at elevene synes det er spennende å arbeide utforskende. Dette impliserer at elevene blir mer engasjert i arbeidet de gjør.

6.2 Veien videre

Kort fortalt vil veien videre i stor grad handle om å implementere utforskende arbeidsmåter i naturfaglig undervisningspraksis. Dette vil kreve mye av nåværende og kommende lærere, så det burde brukes ressurser på god etterutdanning av «gamle» lærere og utdanning av nye lærere.

Det er en siste jeg vil trekke fram. I retrospekt av denne studien er det en veldig sentral del av utforskende arbeidsmåter som er underrepresentert. Her er det er snakk om hverandrevurdering. Hverandrevurdering har ikke inngått i det utforskende undervisningsopplegget elevene har gjennomført. Dette er noe som absolutt skulle ha vært tatt med, men ble dessverre ikke tenkt over før datainnsamlingen var ferdig. Det er nevnt en rekke fordeler med hverandrevurdering i teorikapitlet. I avslutningen av oppgaven vil jeg trekke fram det jeg oppfatter som de to viktigste poengene. Det ene er at inkludering av hverandrevurdering gjør hele forskningsprosessen til elevene mer autentisk. Fagfellevurdering og arbeid i sosiale felleskap er en stor del av autentisk forskning og kan enkelt introduseres i en oppgave som denne. Det andre er at det letter en del av arbeidstrykket på læreren. Ut fra mine egne erfaringer er det veldig tidkrevende å lage, utføre og rette et utforskende undervisningsopplegg, så alle gode tiltak som kan gjøres for å redusere arbeidsbelastningen burde vurderes.

Vedlegg

Vedlegg 1

Intervjuguide

Intervjuene kommer til å være en del av datainnsamling til en masteroppgave for utdanningen lektor i realfag 8-13. Masteroppgaven vil ta utgangspunkt i følgende problemstilling og forsøke å svare på tre forskningsspørsmål:

Hvordan opplever VGS elever, på studieforbereende utdanningsprogram, utforskende undervisningsopplegg i naturfag?

1. Hvordan kan lærer leg opp til undersøkende undervisning i naturfag på VGS?
2. På hvordan måte kan undersøkende undervisningsopplegg bidra til dybdelæring?
3. I hvilken grad opplever elevene utforskende undervisningsopplegg som motiverende?

Intervjuene vil gjennomføres i etterkant av en spørreundersøkelse, gjort i en VG1-klasse med studieforbereende utdanningsprogram. Intervjuene vil være semistrukturerte, der formålet er å få et mer nyansert bilde av elevenes opplevelse med undersøkende undervisning i naturfag.

Intervjuet vil omhandle følgende tema:

- Motivasjon
 - Rike temaer
 - Demonstrasjon
 - Utforsking
 - Representasjon
 - Demonstrasjon
- Dybdelæring
 - Læringsmål
 - Progresjon
 - Utfordring
 - Vurdering
 - Veiledning

Intervjuet vil ta utgangspunkt i følgende spørsmål:

1. Kan du si litt om måten prosjektoppgaven ble presentert på?
 - Var det tydelig for deg hva som var den overordnede oppgaven?
 - Var det tydelig for deg hva du skulle ha lært etter hver time?
2. Hvordan opplevde du vanskelighetsgraden på oppgavene i prosjektheftet?
 - Ble du utfordret for lite, eller var oppgavene for vanskelige?
 - Var det noe du trodde du kunne fra før, som du måtte lære deg på nytt? Hva var det isåfall?
 - Kan du snakke litt om hvordan oppgavene i oppgaveheftet «gikk inn i hverandre» ?

3. På hvordan måte har du fått mulighet til å vise det du har lært, i denne oppgaven?
 - Kan du si litt om det læringsutbyttet du har fått gjennom arbeid med prosjektoppgaven?
 - Tror du at du få bruk for dette i andre skolefag?
 - Hva med i hverdagen?
4. Hva syns du om å arbeide på denne måten (prosjektoppgave)?

Vedlegg 2

Hei navn: _____, vil du delta i forskningsprosjektet

«Utforskende undervisning i naturfag»?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å dokumentere hvordan elever i VG1 opplever utforskende undervisningsopplegg. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Denne undersøkelsen er i forbindelse med en masteroppgave om utforskende undervisningsopplegg i naturfag, på videregående skole. Oppgavens formål er å eksemplifisere hvordan utforskende undervisning kan gjennomføres, samt dokumentere elevenes opplevelse av en slik form for undervisning. Oppgaven vil forsøke å svare på følgende forskningsspørsmål:

1. Hvordan kan lærer legge opp til utforskende undervisning i naturfag på studieforberedende utdanningsprogram.
2. På hvordan måte kan undersøkende undervisning bidra til dybdelæring?
3. I hvilken grad opplever elevene utforskende undervisningsopplegg som motiverende?

Ordlyden i disse forskningsspørsmålene vil mulig bli endret underveis i oppgaveskrivingen, men essensen vil være den samme.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

UiT-Norges arktiske universitet er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Grunnen til at du blir spurt om å delta i denne undersøkelsen er du har vært en vært elev i klassen der undervisningsopplegget er blitt gjennomført.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger å delta i dette prosjektet innebærer det at du svarer på et spørreskjema. Det vil ta deg mellom 10 og 15 minutter. Spørreskjemaet inneholder spørsmål relatert til prosjektoppgaven om økosystemer, som du har levert tidligere denne høsten. Det vil bli stilt spørsmål om hvordan du opplevde undervisningen, samt hvilket utbytte du føler at du har fått fra denne undervisningen. Dine svar fra spørreskjemaet blir registrert elektronisk. Du kan også bli spurt om å delta i et anonymisert intervju. Dette intervjuet har som formål å dokumentere (noen av) elevenes opplevelse av prosjektoppgaven.

Om ønskelig kan foreldrene dine få se spørreskjemaet på forhånd.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Det er kun forfatter av masteroppgaven (Tim Mæland Strandmo) og veileder (Hans-Georg Köller) som vil ha tilgang på informasjonen fra denne undersøkelsen. Datamaterialet vil anonymiseres ved prosjektslutt. Dette betyr at ditt navn aldri vil kunne gjenkjennes ved publisering av resultatene fra forskningen.

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Prosjektet vil etter planen avsluttes 1. Juni 2023. Datamaterialet fra din undersøkelse vil bli slettet, etter at oppgaven er publisert.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra UiT- Norges arktiske universitet har Personverntjenester vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å vite mer om eller benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- UiT-Norges arktiske universitet ved Tim Mæland Strandmo (tst150@uit.no) eller Hans-Georg Köller (hans.koller@uit.no)

Vårt personvernombud: Joakim Bakkevoll, 776 46 322

Hvis du har spørsmål knyttet til Personverntjenester sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- Personverntjenester på epost (personverntjenester@sikt.no) eller på telefon: 53 21 15 00.

Med vennlig hilsen

Tim Mæland Strandmo
Forsker

Hans-Georg Köller
Veileder

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «*Utforskende undervisning i naturfag*» og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i Spørreundersøkelse
- å delta i intervju

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg 3

12.09.2022, 18:31

Spørreundersøkelse Prosjektoppgave



Spørreundersøkelse Prosjektoppgave

* Dette skjemaet vil registrere navnet ditt. Vennligst fyll ut navnet ditt.

1. Jeg visste hva det overordnede oppdraget handler om i prosjektoppgaven.

- Helt enig
- Enig
- Litt enig
- Litt uenig
- Uenig
- Helt uenig

https://forms.office.com/pages/designpagev2.aspx?origin=OfficeDotCom&lang=nb-NO&route=Templates&subpage=design&id=x_2yV-ItrUSJvcHCLbVp7Nv5... 1/9

2. Det var enkelt å forstå hva vi skulle ha lært etter hver time.

- Helt enig
- Enig
- Litt enig
- Litt uenig
- Uenig
- Helt uenig

3. Oppgavene vi arbeidet med i oppgaveheftet var for vanskelige.

- Helt enig
- Enig
- Litt enig
- Litt uenig
- Uenig
- Helt uenig

4. Oppgavene vi arbeidet med i oppgaveheftet var for lett.

- Helt enig
- Enig
- Litt enig
- Litt uenig
- Uenig
- Helt uenig

5. Undervisningen var variert.

- Helt enig
- Enig
- Litt enig
- Litt uenig
- Uenig
- Helt uenig

6. Det har vært interessant å jobbe med økosystemer.

- Helt enig
- Enig
- Litt enig
- Litt uenig
- Uenig
- Helt uenig

7. Det jeg har lært om økosystemer kommer jeg til å få bruk for i framtiden.

- Helt enig
- Enig
- Litt enig
- Litt uenig
- Uenig
- Helt uenig

8. Prosjektoppgaven om økosystemer har gitt meg muligheten til å gjøre egne valg underveis i arbeidsprosessen.

- Helt enig
- Enig
- Litt enig
- Litt uenig
- Uenig
- Helt uenig

9. Jeg føler at jeg har fått den hjelpen jeg trengte under arbeidet med prosjektoppgaven.

- Helt enig
- Enig
- Litt enig
- Litt uenig
- Uenig
- Helt uenig

10. Jeg har fått mulighet til å vise det jeg har lært, når vi har jobbet med prosjektoppgaven.

- Helt enig
- Enig
- Litt enig
- Litt uenig
- Uenig
- Helt uenig

11. Jeg fant ut hvordan man skulle svare på oppgavene i oppgaveheftet, uten store problemer.

- Helt enig
- Enig
- Litt enig
- Litt uenig
- Uenig
- Helt uenig

12. Jeg har fått mulighet til å reflektere over det jeg har lært, underveis i prosjektoppgaven.

- Helt enig
- Enig
- Litt enig
- Litt uenig
- Uenig
- Helt uenig

13. Jeg har fått klare, konstruktive tilbakemeldinger underveis i prosjektoppgaven.

- Helt enig
- Enig
- Litt enig
- Litt uenig
- Uenig
- Helt uenig

14. Tilbakemeldingene jeg fikk underveis i arbeidsprosessen var nyttig.

- Helt enig
- Enig
- Litt enig
- Litt uenig
- Uenig
- Helt uenig

15. Jeg likte å få vurdering underveis i prosjektoppgaven, i tillegg til på slutten av oppgaven.

- Helt enig
- Enig
- Litt enig
- Litt uenig
- Uenig
- Helt uenig

16. Prosjektoppgaven om økosystemer var en grei måte å jobbe med naturfag på.

- Helt enig
- Enig
- Litt enig
- Litt uenig
- Uenig
- Helt uenig

Dette innholdet er verken opprettet eller godkjent av Microsoft. Dataene du sender, sendes til skjemaieieren.

 Microsoft Forms

Vedlegg 4

05.05.2023, 16:40

Meldeskjema for behandling av personopplysninger



[Meldeskjema](#) / [Datainnsamling Masteroppgave](#) / Vurdering

Vurdering av behandling av personopplysninger

Referansenummer 989868	Vurderingstype Standard	Dato 06.10.2022
----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------

Prosjekttittel
Datainnsamling Masteroppgave

Behandlingsansvarlig institusjon
UiT Norges Arktiske Universitet / Fakultet for humaniora, samfunnsvitenskap og lærerutdanning / Institutt for lærerutdanning og pedagogikk

Prosjektansvarlig
Hans-Georg Köller

Student
Tim Mæland Strandmo

Prosjektperiode
17.08.2022 - 01.06.2023

Kategorier personopplysninger
Alminnelige

Lovlig grunnlag
Samtykke (Personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a)

Behandlingen av personopplysningene er lovlig så fremt den gjennomføres som oppgitt i meldeskjemaet. Det lovlige grunnlaget gjelder til 01.06.2023.

[Meldeskjema](#)

Kommentar

OM VURDERINGEN

Personverntjenester har en avtale med institusjonen du forsker eller studerer ved. Denne avtalen innebærer at vi skal gi deg råd slik at behandlingen av personopplysninger i prosjektet ditt er lovlig etter personvernregelverket.

Personverntjenester har nå vurdert den planlagte behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at behandlingen er lovlig, hvis den gjennomføres slik den er beskrevet i meldeskjemaet med dialog og vedlegg.

VIKTIG INFORMASJON TIL DEG

Du må lagre, sende og sikre dataene i tråd med retningslinjene til din institusjon. Dette betyr at du må bruke leverandører for spørreskjema, skylagring, videosamtale o.l. som institusjonen din har avtale med. Vi gir generelle råd rundt dette, men det er institusjonens egne retningslinjer for informasjonssikkerhet som gjelder.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til den datoen som er oppgitt i meldeskjemaet.

LOVLIG GRUNNLAG

Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som den registrerte kan trekke tilbake.

Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være den registrertes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

PERSONVERNPRINSIPPER

Personverntjenester vurderer at den planlagte behandlingen av personopplysninger vil følge prinsippene i personvernforordningen om:

- lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at de registrerte får tilfredsstillende informasjon om og samtykker til behandlingen

<https://meldeskjema.sikt.no/6310e879-c678-413a-87c0-5973dce13232/vurdering>

1/2

- formålsbegrensning (art. 5.1 b), ved at personopplysninger samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte og berettigede formål, og ikke behandles til nye, uforenlige formål
- dataminimering (art. 5.1 c), ved at det kun behandles opplysninger som er adekvate, relevante og nødvendige for formålet med prosjektet
- lagringsbegrensning (art. 5.1 e), ved at personopplysningene ikke lagres lengre enn nødvendig for å oppfylle formålet

DE REGISTRERTES RETTIGHETER

Så lenge de registrerte kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18), og dataportabilitet (art. 20).

Personverntjenester vurderer at informasjonen om behandlingen som de registrerte vil motta oppfyller lovens krav til form og innhold, jf. art. 12.1 og art. 13.

Vi minner om at hvis en registrert tar kontakt om sine rettigheter, har behandlingsansvarlig institusjon plikt til å svare innen en måned.

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

Personverntjenester legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene i personvernforordningen om riktighet (art. 5.1 d), integritet og konfidensialitet (art. 5.1. f) og sikkerhet (art. 32).

Ved bruk av databehandler (spørreskjemaleverandør, skylagring eller videosamtale) må behandlingen oppfylle kravene til bruk av databehandler, jf. art 28 og 29. Bruk leverandører som din institusjon har avtale med.

For å forsikre dere om at kravene oppfylles, må dere følge interne retningslinjer og/eller rådføre dere med behandlingsansvarlig institusjon.

MELD VESENTLIGE ENDRINGER

Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til oss ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke type endringer det er nødvendig å melde: <https://www.nsd.no/personverntjenester/fylle-ut-meldeskjema-for-personopplysninger/melde-endringer-i-meldeskjema>.

Du må vente på svar fra oss før endringen gjennomføres.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

Personverntjenester vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet.

Lykke til med prosjektet!

Referanseliste

Abrams, E., et al. (2007). "Inquiry in the classroom: Necessary components of a useful definition." Inquiry in the science classroom: Realities and opportunities. Greenwich, CT: Information Age Publishing. Anderson, OR (1997). A neurocognitive perspective on current learning theory and science instructional strategies. *Science Education* **81**(1): 67-89.

Archer, L., et al. (2015). "'Science capital': A conceptual, methodological, and empirical argument for extending bourdieusian notions of capital beyond the arts." Journal of research in science teaching **52**(7): 922-948.

Bjønness, B. and S. D. Kolstø (2015). "Scaffolding open inquiry: How a teacher provides students with structure and space." *NorDiNa* **11**(3): 223-237.

Black, P. (2003). Putting the ideas into practice. Assessment for learning. P. Black, C. Harrison, C. Lee, B. Marshall and D. Williams. UK, McGraw-Hill Education: 31-57.

Black, P. and J. M. Atkin (2014). The central role of assessment in pedagogy. Handbook of Research on Science Education, Volume II, Routledge: 789-804.

Blanchard, M. R., et al. (2010). "Is inquiry possible in light of accountability?: A quantitative comparison of the relative effectiveness of guided inquiry and verification laboratory instruction." Science education **94**(4): 577-616.

Bourdieu, P. (2018). The forms of capital. The sociology of economic life, Routledge: 78-92.

Brandt, H., et al. (2020). Akkumulering av miljøgifter i næringskjeder. Naturfag SF. Oslo, Aschehoug undervisning.

Bruner, J. S. (1964). "The course of cognitive growth." American psychologist **19**(1): 1.

Chinn, C. A. and B. A. Malhotra (2002). "Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks." Science education **86**(2): 175-218.

Council, N. R. (2012). Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century, National Academies Press.

Crawford, B. A. (2000). "Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers." Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching **37**(9): 916-937.

Crawford, B. A. (2014). From inquiry to scientific practices in the science classroom. Handbook of research on science education, volume II, Routledge: 529-556.

Dewey, J. (1930). Democracy and education: An introduction to the philosophy of education, Macmillan New York.

Einstein, A. (1955). "LIFE magazine." from <https://www.forbes.com/sites/trevornace/2016/03/06/20-inspirational-quotes-famous-scientists/?sh=361692326f0e>.

Giorgi, A. and C. M. Aanstoos (1985). Phenomenology and Psychological Research, Duquesne University Press.

Gleiss, M. S. and E. Saether (2021). Analyse: å skape mening i datamaterialet. Forskningsmetode for lærerstudenter. M. S. Gleiss and E. Saether. Oslo, Cappelen Damm Akademisk: 169-189.

Gleiss, M. S. and E. Saether (2021). Forskningsdesign: å planlegge og reflektere over forskningsprosjektet. Forskningsmetode for lærerstudenter. M. S. Gleiss and E. Saether. Oslo, Cappelen Damm Akademisk: 23-54.

Gleiss, M. S. and E. Saether (2021). Intervju: Kunsten å lytte og stille spørsmål. Forskningsmetoder for lærerstudenter. M. S. Gleiss and E. Saether. Oslo, Cappelen Damm Akademisk: 78 - 99.

Gleiss, M. S. and E. Saether (2021). Metodekapitlet: beskrive, begrunne og reflektere over stegene i forskningsprosessen. Forskningsmetode for lærerstudenter. M. S. Gleiss and E. Saether. Oslo, Cappelen Damm Akademisk: 191-208.

Gleiss, M. S. and E. Saether (2021). Spørreundersøkelse: som man spør får man svar. Forskningsmetode for lærerstudenter M. S. Gleiss and E. Saether. Oslo, Cappelen Damm Akademisk: 143 - 167.

Hanson, W. E., et al. (2005). "Mixed methods research designs in counseling psychology." Journal of counseling psychology **52**(2): 224.

Harari, Y. N. (2016). Homo Deus: a brief history of tomorrow. London, Harvill Secker.

Harlen, W. (2021). "The Case for Inquiry-based Science Education - IBSE." The InterAcademy Partnership 38.

Hattie, J. (2008). Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement, routledge.

Hmelo-Silver, C. E., et al. (2007). "Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: a response to Kirschner, Sweller, and." Educational Psychologist **42**(2): 99-107.

Holt, A., et al. (2019). Undervisning for dybdeløring. Dybdeløring i naturfag. A. Holt, A. B. Øyehaug and L. O. Voll. Oslo, Universitetsforlaget: 282-301.

Jensen, F., et al. (2019). PISA 2018: Norske elevers kompetanse i lesing, matematikk og naturfag.

Keys, C. W. (1999). "Revitalizing instruction in scientific genres: Connecting knowledge production with writing to learn in science." Science education **83**(2): 115-130.

Kirschner, P. A., et al. (2006). "Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching." Educational Psychologist **41**(2): 75-86.

Knain, E. and S. D. Kolstø (2011). Utforskende arbeidsmåter - en oversikt. Elever som forskere i naturfag. E. Knain and S. D. Kolstø. Oslo, Universitetsforlaget: 13-52.

Knain, E. and S. D. Kolstø (2011). Vurdering ved bruk av utforskende arbeidsmetoder. Elever som forskere i naturfag. S. D. Kolstø, B. Bjønness and B. Klevenberg, Idar. Oslo, Universitetsforlaget: 209- 253.

Knain, E., et al. (2011). Rammer og støttestrukturer i utforskende arbeidsmåter. Elever som forskere i naturfag. E. Knain and S. D. Kolstø. Oslo, Universitetsforlaget: 85-125.

Lichtenberg, G. (1800). "Sudelbücher." from <https://www.forbes.com/sites/trevornace/2016/03/06/20-inspirational-quotes-famous-scientists/?sh=361692326f0e>.

Mercer, N., et al. (1999). "Children's talk and the development of reasoning in the classroom." British educational research journal **25**(1): 95-111.

Mestad, I. (2019). Djupneforståing gjennom utforskende arbeidsmåtar. Dybdeløring i naturfag. L. O. Voll, A. B. Øyehaug and A. Holt. Oslo, Universitetsforlaget: 236-259.

Millar, R. (2012). "Rethinking Science Education: Meeting the Challenge of" Science for All"." School Science Review **93**(345): 21-30.

Naturfagsenteret (2021). "Elektroniske kommunikasjonssystemer." from <https://www.naturfag.no/undervisningsprogram/vis.html?tid=2317316>.

NOU 2014:7 (2014). Elevenes læring i framtidens skole: et kunnskapsgrunnlag.

Nugent, G., et al. (2012). "The impact of an inquiry-based geoscience field course on pre-service teachers." Journal of Science Teacher Education **23**: 503-529.

Ohlsson, S. (2011). Deep learning: How the mind overrides experience, Cambridge University Press.

Osborne, J. (2010). "Science for citizenship." Good practice in science teaching: 46-67.

Postholm, M. B. and D. I. Jacobsen (2018). Kvalitativ dataanalyse. Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen. M. B. Postholm and D. I. Jacobsen. Oslo, Cappelen Damm Akademisk: 139-164.

Postholm, M. B. and D. I. Jacobsen (2018). kvalitative datainnsamlingsmetoder. Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen. M. B. Postholm and D. I. Jacobsen. Oslo, Cappelen Damm Akademisk: 113-133.

Postholm, M. B. and D. I. Jacobsen (2018). Kvantitativ dataanalyse. forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen. M. B. Postholm and D. I. Jacobsen. Oslo, Cappelen Damm Akademisk: 193-216.

Postholm, M. B. and D. I. Jacobsen (2018). Kvantitative datainnsamlingsmetoder. Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanning. M. B. Postholm and D. I. Jacobsen. Oslo, Cappelen Damm Akademisk: 165-190.

Sjøberg, S. (2014). Naturfaglig analfabetisme og new age: tegn i tiden? Naturfag som allmenndannelse. Oslo, Gyldendal Norske Forlag AS: 111-142.

Sjøberg, S. (2014). Hvorfor skal alle lære naturfag. Naturfag som allmenndannelse: en kritisk fagdidaktikk. Oslo, Gyldendal norske forlag AS: 181-203.

Tanner, K. D. (2010). "Order matters: using the 5E model to align teaching with how people learn." CBE—Life Sciences Education 9(3): 159-164.

Tashakkori, A. and C. Teddlie (2010). SAGE Handbook of Mixed Methods in Social & Behavioral Research. Thousand Oaks, California.

Twain, M. (2006). "Chapters from My Autobiography." from <https://www.gutenberg.org/files/19987/19987-h/19987-h.htm>.

Tyson, N. d. (2014). "CBS news." From <https://twitter.com/neiltyson/status/1381197292728942595>

UDIR, U. (2019). "Dybdeløring." from <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/dybdelaring/>.

UDIR, U. (2019). Løreplane i naturfag (NAT01-04). from <https://www.udir.no/lk20/nat01-04>

Voll, L. O. and A. Holt (2019). Dybdeløring i naturfag. Dybdeløring i naturfag. L. O. Voll, A. B. Øyehaug and A. Holt. Oslo, Universitetsforlaget: 17-36.

Vygotskij, L. S. (2001). Tenking og tale. Oslo, Gyldendal Akademisk.

Walpole, R. E. and R. H. Myers (1985). Probability and statistics for engineers and scientists. New York, London, Macmillan ; Collier Macmillan.

Wiliam, D. (2011). "What is assessment for learning?" Studies in educational evaluation 37(1): 3-14.

Wiske, M. S. (1999). "What is teaching for understanding." Learners and pedagogy: 230-246.

Ødegaard, M. and N. Arnesen (2010). "Hva skjer i naturfagklasserommet?—resultater fra en videobasert klasseromsstudie; PISA+." Nordic Studies in Science Education 6(1): 16-32.

Øyehaug, A. B. (2019). Kjennetegn på undervisning som gir dyp forståelse. Dybdeløring i naturfag. L. O. Voll, A. B. Øyehaug and A. Holt. Oslo, Universitetsforlaget: 38-57.

Abrams, E., et al. (2007). "Inquiry in the classroom: Necessary components of a useful definition." Inquiry in the science classroom: Realities and opportunities. Greenwich, CT: Information Age Publishing. Anderson, OR (1997). A neurocognitive perspective on current learning theory and science instructional strategies. *Science Education* **81**(1): 67-89.

Archer, L., et al. (2015). "'Science capital': A conceptual, methodological, and empirical argument for extending bourdieusian notions of capital beyond the arts." Journal of research in science teaching **52**(7): 922-948.

Bjønness, B. and S. D. Kolstø (2015). "Scaffolding open inquiry: How a teacher provides students with structure and space."

Black, P. (2003). Putting the ideas into practice. Assessment for learning. P. Black, C. Harrison, C. Lee, B. Marshall and D. Williams. UK, McGraw-Hill Education: 31-57.

Black, P. and J. M. Atkin (2014). The central role of assessment in pedagogy. Handbook of Research on Science Education, Volume II, Routledge: 789-804.

Blanchard, M. R., et al. (2010). "Is inquiry possible in light of accountability?: A quantitative comparison of the relative effectiveness of guided inquiry and verification laboratory instruction." Science education **94**(4): 577-616.

Bourdieu, P. (2018). The forms of capital. The sociology of economic life, Routledge: 78-92.

Brandt, H., et al. (2020). Akkumulering av miljøgifter i næringskjeder. Naturfag SE. Oslo, Aschehoug undervisning.

Bruner, J. S. (1964). "The course of cognitive growth." American psychologist **19**(1): 1.

Chinn, C. A. and B. A. Malhotra (2002). "Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks." Science education **86**(2): 175-218.

Council, N. R. (2012). Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century, National Academies Press.

Crawford, B. A. (2000). "Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers." Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching 37(9): 916-937.

Crawford, B. A. (2014). From inquiry to scientific practices in the science classroom. Handbook of research on science education, volume II, Routledge: 529-556.

Dewey, J. (1930). Democracy and education: An introduction to the philosophy of education, Macmillan New York.

Einstein, A. (1955). "LIFE magazine." from <https://www.forbes.com/sites/trevornace/2016/03/06/20-inspirational-quotes-famous-scientists/?sh=361692326f0e>.

Giorgi, A. and C. M. Aanstoos (1985). Phenomenology and Psychological Research, Duquesne University Press.

Gleiss, M. S. and E. Saether (2021). Analyse: å skape mening i datamaterialet. Forskningsmetode for lærerstudenter. M. S. Gleiss and E. Saether. Oslo, Cappelen Damm Akademisk: 169-189.

Gleiss, M. S. and E. Saether (2021). Forskningsdesign: å planlegge og reflektere over forskningsprosjektet. Forskningsmetode for lærerstudenter. M. S. Gleiss and E. Saether. Oslo, Cappelen Damm Akademisk: 23-54.

Gleiss, M. S. and E. Saether (2021). Intervju: Kunsten å lytte og stille spørsmål. Forskningsmetoder for lærerstudenter. M. S. Gleiss and E. Saether. Oslo, Cappelen Damm Akademisk: 78 - 99.

Gleiss, M. S. and E. Saether (2021). Metodekapitlet: beskrive, begrunne og reflektere over stegene i forskningsprosessen. Forskningsmetode for lærerstudenter. M. S. Gleiss and E. Saether. Oslo, Cappelen Damm Akademisk: 191-208.

Gleiss, M. S. and E. Saether (2021). Spørreundersøkelse: som man spør får man svar. Forskningsmetode for lærerstudenter M. S. Gleiss and E. Saether. Oslo, Cappelen Damm Akademisk: 143 - 167.

Hanson, W. E., et al. (2005). "Mixed methods research designs in counseling psychology." Journal of counseling psychology 52(2): 224.

Harari, Y. N. (2016). Homo Deus: a brief history of tomorrow. London, Harvill Secker.

Harlen, W. (2021). "The Case for Inquiry-based Science Education - IBSE." The InterAcademy Partnership 38.

Hattie, J. (2008). Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement, routledge.

Hmelo-Silver, C. E., et al. (2007). "Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: a response to Kirschner, Sweller, and." Educational Psychologist 42(2): 99-107.

Holt, A., et al. (2019). Undervisning for dybdeløring. Dybdeløring i naturfag. A. Holt, A. B. Øyehaug and L. O. Voll. Oslo, Universitetsforlaget: 282-301.

Jensen, F., et al. (2019). PISA 2018: Norske elevers kompetanse i lesing, matematikk og naturfag.

Keys, C. W. (1999). "Revitalizing instruction in scientific genres: Connecting knowledge production with writing to learn in science." Science education 83(2): 115-130.

Kirschner, P. A., et al. (2006). "Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching." Educational Psychologist 41(2): 75-86.

Knain, E. and S. D. Kolstø (2011). Utforskende arbeidsmåter - en oversikt. Elever som forskere i naturfag. E. Knain and S. D. Kolstø. Oslo, Universitetsforlaget: 13-52.

Knain, E. and S. D. Kolstø (2011). Vurdering ved bruk av utforskende arbeidsmetoder. Elever som forskere i naturfag. S. D. Kolstø, B. Bjønness and B. Klevenberg, Idar. Oslo, Universitetsforlaget: 209- 253.

Knain, E., et al. (2011). Rammer og støttestrukturer i utforskende arbeidsmåter. Elever som forskere i naturfag. E. Knain and S. D. Kolstø. Oslo, Universitetsforlaget: 85-125.

Lichtenberg, G. (1800). "Sudelbücher." from <https://www.forbes.com/sites/trevornace/2016/03/06/20-inspirational-quotes-famous-scientists/?sh=361692326f0e>.

Mercer, N., et al. (1999). "Children's talk and the development of reasoning in the classroom." British educational research journal 25(1): 95-111.

Mestad, I. (2019). Djupneforståing gjennom utforskande arbeidsmåtar. Dybdelæring i naturfag. L. O. Voll, A. B. Øyehaug and A. Holt. Oslo, Universitetsforlaget: 236-259.

Millar, R. (2012). "Rethinking Science Education: Meeting the Challenge of" Science for All". School Science Review **93**(345): 21-30.

Naturfagsenteret (2021). "Elektroniske kommunikasjonssystemer." from <https://www.naturfag.no/undervisningsprogram/vis.html?tid=2317316>.

NOU 2014:7 (2014). Elevenes læring i framtidens skole: et kunnskapsgrunnlag.

Nugent, G., et al. (2012). "The impact of an inquiry-based geoscience field course on pre-service teachers." Journal of Science Teacher Education **23**: 503-529.

Ohlsson, S. (2011). Deep learning: How the mind overrides experience, Cambridge University Press.

Osborne, J. (2010). "Science for citizenship." Good practice in science teaching: 46-67.

Postholm, M. B. and D. I. Jacobsen (2018). Kvalitativ dataanalyse. Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen. M. B. Postholm and D. I. Jacobsen. Oslo, Cappelen Damm Akademisk: 139-164.

Postholm, M. B. and D. I. Jacobsen (2018). kvalitative datainnsamlingsmetoder. Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen. M. B. Postholm and D. I. Jacobsen. Oslo, Cappelen Damm Akademisk: 113-133.

Postholm, M. B. and D. I. Jacobsen (2018). Kvantitativ dataanalyse. forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen. M. B. Postholm and D. I. Jacobsen. Oslo, Cappelen Damm Akademisk: 193-216.

Postholm, M. B. and D. I. Jacobsen (2018). Kvantitative datainnsamlingsmetoder. Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen. M. B. Postholm and D. I. Jacobsen. Oslo, Cappelen Damm Akademisk: 165-190.

Sjøberg, S. (2014). Naturfaglig analfabetisme og new age: tegn i tiden? Naturfag som allmenndannelse. Oslo, Gyldendal Norske Forlag AS: 111-142.

Sjøberg, S. (2014). Hvorfor skal alle lære naturfag. Naturfag som allmenndannelse: en kritisk fagdidaktikk. Oslo, Gyldendal norske forlag AS: 181-203.

Tanner, K. D. (2010). "Order matters: using the 5E model to align teaching with how people learn." CBE—Life Sciences Education 9(3): 159-164.

Tashakkori, A. and C. Teddlie (2010). SAGE Handbook of Mixed Methods in Social & Behavioral Research. Thousand Oaks, California.

Twain, M. (2006). "Chapters from My Autobiography." from <https://www.gutenberg.org/files/19987/19987-h/19987-h.htm>.

Tyson, N. d. (2014). "CBS news."

UDIR, U. (2019). "Dybdeløring." from <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/dybdeloring/>.

UDIR, U. (2019). Løreplane i naturfag (NAT01-04).

Voll, L. O. and A. Holt (2019). Dybdeløring i naturfag. Dybdeløring i naturfag. L. O. Voll, A. B. Øyehaug and A. Holt. Oslo, Universitetsforlaget: 17-36.

Vygotskij, L. S. (2001). Tenking og tale. Oslo, Gyldendal Akademisk.

Walpole, R. E. and R. H. Myers (1985). Probability and statistics for engineers and scientists. New York, London, Macmillan ; Collier Macmillan.

Wiliam, D. (2011). "What is assessment for learning?" Studies in educational evaluation 37(1): 3-14.

Wiske, M. S. (1999). "What is teaching for understanding." Learners and pedagogy: 230-246.

Ødegaard, M. and N. Arnesen (2010). "Hva skjer i naturfagklasserommet?—resultater fra en videobasert klasseromsstudie; PISA+." Nordic Studies in Science Education 6(1): 16-32.

Øyehaug, A. B. (2019). Kjenne-tegn på undervisning som gir dyp forståelse. Dybdeløring i naturfag. L. O. Voll, A. B. Øyehaug and A. Holt. Oslo, Universitetsforlaget: 38-57.

